NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTE COMUNE ITALO FRANCESE - TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO
CUP C11J05000030001

PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE

Tecnimont
Dott. Ing. Carlo Ognibene
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 8366 T

ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT / STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

CADRE SUR L'ENVIRONNEMENT / QUADRO AMBIENTALE 3/3

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/07/2010	Premiere diffusion ap pour prise en compte des observations LTF / prima diffusione ap per recepimento osservazioni LTF	(TECNIMONT)	GARAVOGLIA OGNIBENE	CHANTRON MANCARELLA CEREMIGNA

N° Doc	Phase / Fase	Sigle étude / Sigla	Émetteur / Emittente	Numero	Indice	Statut / Stato	Type / Tipo
	P P 2	C 3 C	T S 3	0 3 2 5	0	A P	N O T

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	C3C	//	//	01	00	03	10	09

ECHELLE / SCALA
-

LYON TURIN FERROVIAIRE

LTF sas - 1091 Avenue de la Boisse BP 80631 F-73006
CHAMBERY CEDEX (France)
Tél.: +33 (0) 4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0) 4.79.68.56.59
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952

Propriété LTF Tous droits réservés - Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN)

Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

SOMMAIRE – INDICE

5.	**LE RISPOSTE DI PROGETTO DI CARATTERE MITIGATIVO**	**4**
5.1	**QUADRO SINTETICO DELLE MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE ED ESERCIZIO**	**4**
5.1.1	Acque sotterranee - Fase di cantiere	4
5.1.2	Acque sotterranee - Fase di esercizio	7
5.1.3	Sottosuolo - Fase di cantiere	7
5.1.4	Sottosuolo - Fase di esercizio	10
5.1.5	Rischio idrogeologico - Fase di cantiere	11
5.1.6	Rischio idrogeologico - Fase di esercizio	14
5.1.7	Acque superficiali – Fase di cantiere	15
5.1.8	Acque superficiali – Fase di esercizio	17
5.1.9	Atmosfera	18
5.1.10	Rumore – Fase di cantiere	28
5.1.11	Rumore - Fase di esercizio	47
5.1.12	Vibrazioni – Fase di cantiere	51
5.1.13	Vibrazioni - Fase di esercizio	52
5.1.14	Radiazioni ionizzanti	58
5.1.15	Radiazioni non ionizzanti	58
5.1.16	Sistema naturale	58
5.1.17	Paesaggio, patrimonio culturale e attività ricreative	65
5.2	**LE RISPOSTE INSITE NEL PROGETTO – IL VALORE AGGIUNTO TERRITORIALE DELL'OPERA**	**83**
5.3	**LE MISURE DI ACCOMPAGNAMENTO**	**87**
6.	**MONITORAGGIO AMBIENTALE**	**89**
6.1	**FINALITÀ E IMPOSTAZIONE GENERALE**	**89**
6.2	**AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE**	**89**
6.3	**AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO**	**90**
6.4	**ATMOSFERA**	**92**
6.5	**RUMORE**	**93**
6.6	**VIBRAZIONI**	**93**
6.7	**CAMPI ELETTROMAGNETICI**	**94**
6.8	**SUOLO**	**94**
6.9	**VEGETAZIONE, FLORA, FORESTE, AGRICOLTURA**	**95**
6.10	**FAUNA ED ECOSISTEMI**	**96**
6.11	**SALUTE PUBBLICA**	**97**
7.	**BIBLIOGRAFIA**	**99**
7.1	**ACQUE SOTTERRANEE, SOTTOSUOLO, RISCHIO IDROGEOLOGICO**	**99**

7.2 ACQUE SUPERFICIALI 100
7.3 ATMOSFERA 100
7.4 RUMORE 107
7.5 VIBRAZIONI 108
7.6 CAMPI ELETTROMAGNETICI 108
7.7 SUOLO 109
7.8 VEGETAZIONE, FLORA ED ALBERI DI PREGIO 110
7.9 FAUNA ED ECOSISTEMI 111
7.10 AGRICOLTURA E FORESTE 120
ALLEGATO al paragrafo 5.1.11 – *Vibrazioni – Fase di cantiere – Carte di criticità*

5. LE RISPOSTE DI PROGETTO DI CARATTERE MITIGATIVO

5.1 Quadro sintetico delle mitigazioni in fase di cantiere ed esercizio

5.1.1 Acque sotterranee - Fase di cantiere

Nella fase di costruzione delle opere in progetto sono da prevedere misure di mitigazione articolate in funzione della tipologia di impatti previsti, che vengono ora illustrate a livello qualitativo.

Quale azione di mitigazione propedeutica agli interventi proposti nel presente paragrafo deve essere prevista la realizzazione del piano di monitoraggio della risorsa nella fase ante-operam, corso d'opera e post-operam.

Le operazioni di scavo in sotterraneo determinano l'interferenza con i circuiti idrici sotterranei. Questo fenomeno comporta quattro effetti principali:

1) il primo è connesso all'effetto in superficie legato ai punti acqua presenti;
2) il secondo è legato alla formazione di venute d'acqua nel corso degli scavi in galleria con generazione di portate ai portali rilevanti;
3) il terzo aspetto è connesso alla possibilità di ostruzione del normale deflusso delle acque sotterranee nelle aree di fondovalle;
4) il quarto aspetto è connesso alla possibilità di inquinamento delle falde sotterrane a seguito di sversamenti accidentali nelle aree di lavorazione, o infiltrazione di acque inquinate in corrispondenza delle superfici dei cantieri e all'impiego di sostanze di consolidamento del fronte di scavo.

L'efficacia delle misure di mitigazione dovrà essere opportunamente verificata mediante l'implementazione di un sistema di monitoraggio ambientale specifico per la componente in esame.

5.1.1.1 Isterilimento delle sorgenti e delle fonti di approvvigionamento idropotabile

In riferimento al primo aspetto, le analisi preliminari indicano un livello di vulnerabilità all'isterilimento dei punti investigati generalmente nullo o basso. Come misura di mitigazione è da prevedere comunque l'implementazione delle attività di monitoraggio in corso d'opera per la verifica dei calcoli eseguiti al fine di individuare eventuali criticità che possono emergere e avviare opportune misure correttive.

Con particolare riferimento alla risorsa ad uso idropotabile dovrà essere prevista l'attivazione di misure correttive articolate come segue:

- misure d'urgenza;
- misure transitorie;
- misure definitive.

Preliminarmente all'avvio dei lavori di costruzione dell'opera, sulla base delle risultanze del monitoraggio delle risorse idriche in corso per la bassa Valle Susa, dovranno essere individuate le sorgenti ed i corpi idrici superficiali le cui acque presentano caratteristiche idonee al consumo umano.

Misure d'urgenza

Le misure d'urgenza sono interventi che possono essere approntati in tempi molto brevi e/o la cui realizzazione si caratterizza per costi contenuti.

Nell'ambito di queste misure possono essere previsti i seguenti interventi:

1) posa di nuovi tratti di conduttura provvisori per il collegamento di sorgenti identificate come potabili alla rete di distribuzione esistente, eventualmente attrezzando la captazione con stazioni di pompaggio;
2) fornitura di acqua potabile alle utenze non raggiungibili con gli interventi al punto 1, mediante l'impiego di autobotti;
3) misure non strutturali quali la regimazione e limitazione dei fontanili esistenti, installazione di impianti di potabilizzazione "semoventi" per il trattamento di acque superficiali;
4) distribuzione di acqua mediante sistemi di primo soccorso.

Misure transitorie

Le misure transitorie consistono nella realizzazione di interventi attivabili in un periodo di qualche mese, utilizzabili per intervalli di tempo variabili da alcuni mesi ad alcuni anni e la cui implementazione richiede un impegno economico di media entità.

Nell'ambito di queste misure possono essere previsti i seguenti interventi:

1) interramento delle condotte descritte al punto 1 delle misure d'urgenza;
2) captazione di acque superficiali e potabilizzazione delle stesse;
3) realizzazione di pozzi ad uso idropotabile entro depositi torrentizi dei corsi d'acqua minori di una certa rilevanza (es. Torrente Clarea), con immissione delle acque emunte nella rete esistente o distribuite con condutture realizzate ad hoc;

Misure definitive

Si tratta di interventi attivabili nel medio periodo, a carattere definitivo caratterizzate da impegno economico significativo. Nell'ambito di queste misure possono essere previsti i seguenti interventi:

1) identificazione di campi sorgenti con acqua idonea al consumo umano e realizzazione di nuove opere di captazione;
2) interramento delle condotte descritte al punto 1 delle misure d'urgenza;
3) ridistribuzione dei surplus comunali delle aree non impattate verso le aree caratterizzate da deficit idrico mediante sistemi di distribuzione intercomunali;

4) prelievo e potabilizzazione di acque da invasi (es. Lago d'Arpion) con immissione della stessa nella rete di distribuzione.

5.1.1.2 Gestione delle acque di drenaggio delle gallerie

La generazione di significative portate ai portali genera una potenziale risorsa, che può essere reimpiegata per altri usi, in un'ottica di generazione di cicli chiusi finalizzati all'ottimizzazione dei consumi:

1) geotermia: per questo tipo di applicazione risultano idonee le acque con temperature indicativamente >25° da destinare ad impianti di climatizzazione.

   L'utilizzo per questo tipo di impiego permetterebbe di prevenire lo scarico di acque a temperature non compatibili con gli ecosistemi acquatici dei corpi idrici superficiali.

   A valle degli impianti di climatizzazione potrebbero essere previsti collettori che permettano l'impiego di queste acque ad integrazione dei consumi associati ai seguenti ambiti:

   funzioni igienico sanitarie nelle aree di cantiere;

   fabbisogni per uso industriale nelle aree di cantiere.

2) Uso idropotabile: per le acque caratterizzate da temperature non idonee alla climatizzazione e che rispondono a quanto previsto in tema di idoneità al consumo umano è possibile prevederne la captazione per uso idropotabile.
3) Per le acque non idonee ad un uso idropotabile o per impianti di climatizzazione è possibile prevedere un loro impiego diretto nelle aree di cantiere per i cicli di lavorazione.
4) Dovrà essere privilegiata la possibilità di impermeabilizzazione dei tratti in galleria in modo minimizzare i fenomeni di drenaggio soprattutto in riferimento alla fase di esercizio.

Al fine di raggiungere obiettivi di compatibilità tra la disponibilità della risorsa e la domanda per le attività in progetto, dovranno essere allestiti sistemi di ricircolo delle acque, così da minimizzare i volumi di scarico nei corpi idrici e ottimizzare il riutilizzo della risorsa. Il progetto prevede l'installazione di sistemi di depurazione delle acque nelle differenti aree di cantiere.

5.1.1.3 Interferenza con il normale deflusso delle acque sotterranee nei settori di fondovalle

La possibile interferenza della falda di fondovalle per le tratte di attraversamento della Valle Cenischia e per la piana delle Chiuse è stata stimata in via preliminare. Preventivamente possono essere previste qualitativamente, quali misure di mitigazione atte a ristabilire le condizioni di trasmissività delle sezioni interferite, la realizzazione di materassi drenanti o trincee drenanti a permeabilità superiore rispetto a quella degli acquiferi attraversati. Questa misura dovrà essere concepita per una risoluzione definitiva della criticità anche per la fase di esercizio.

5.1.1.4 Prevenzione dei fenomeni di inquinamento della falda

La presenza di numerose aree di cantiere e di deposito determina la proliferazione potenziale di fonti di inquinamento puntuale della falda. A tal fine dovrà essere prevista l'impermeabilizzazione delle aree presso le quali è possibile la dispersione casuale o

sistematica di sostanze inquinanti al suolo. Le acque di ruscellamento superficiale (in particolar modo nelle aree di cantiere e di deposito definitivo) dovranno essere opportunamente regimate al fine di prevenire la loro infiltrazione, nel caso in cui possa verificarsi un fenomeno di inquinamento conseguente a processi di lisciviazione.

Per la fase di scavo dovranno essere impiegate sostanze atossiche che non determinino fenomeni di inquinamento in caso di infiltrazioni nella falda.

Per la fase di scavo dovranno essere impiegate sostanze atossiche che non determinino fenomeni di inquinamento in caso di infiltrazioni nella falda.

5.1.2 Acque sotterranee - Fase di esercizio

In fase di esercizio, dovranno essere opportunamente gestite le acque di piattaforma, in particolare quelle di prima pioggia, con la progettazione di opportuni recapiti in fognatura.

5.1.3 Sottosuolo - Fase di cantiere

Le azioni progettuali determinano interferenze suolo stato della componente che portano ad individuare le seguenti proposte di mitigazione:

5.1.3.1 Gestione dei materiali di scavo non pericolosi

Il piano di gestione dei materiali di scavo prevede l'impiego dei materiali di scaov in eccedenza per il recupero ambientale del Sito di Cantalupo e del Sito della Carrière du Paradis, ripristinando così condizioni di qualità ambientale alterate a seguito di attività di scavo pregresse. Un'aliquota del volume totale di materiale di risulta in eccedenza, derivante da scavo con TBM Slurry (attraversamento della Valle Cenischia) e TBM EPB (scavo del Tunnel dell'Orsiera nella Piana delle Chiuse) sarà gestito come rifiuto. Per questi volumi, il piano di gestione dei materiali di scavo (PP2C3BTS30058 "Gestione dei materiali di scavo") prevede l'allestimento di un sistema volto al trattamento ed al recupero del marino, al fine di poterlo impiegare, come detto pocanzi, per interventi di recupero ambientale.

I volumi destinati al recupero ambientale risultano in larga misura idonei alla realizzazione di calcestruzzi e di rilevati

Come peraltro indicato dall'attuale piano di gestione dei materiali di scavo PP2C3BTS30058 "Gestione dei materiali di scavo" è da prevedere, compatibilmente con la domanda attuale e futura del mercato degli inerti per la Provincia di Torino, un piano di gestione alternativo che prenda in considerazione il trattamento e la vendita di questo materiale.

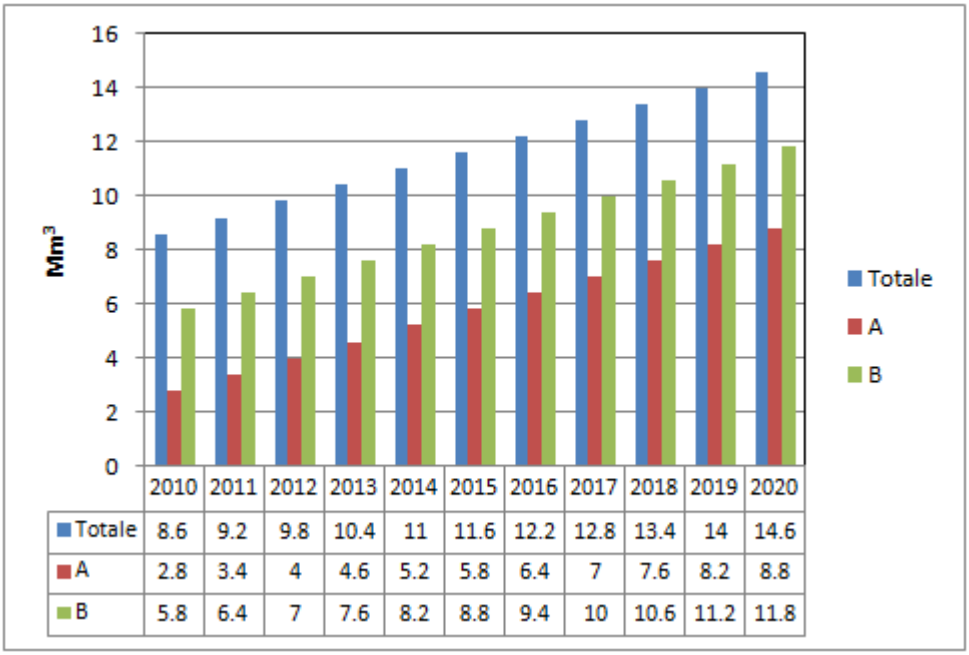
Il Piano Provinciale delle Attività Estrattive (PPAE) della Provincia di Torino del dicembre 2006, identifica 4 tipologie di materiale inerte:

- A: tout-venant utilizzato per rilevati, sottofondi, opere di drenaggio;
- B: sabbia-ghiaia e pietrisco utilizzati per calcestruzzi e asfalti;
- C: pietrischi e granulati utilizzati per massicciate ferroviarie;
- D: massi di scogliera.

Sulla base dell'analisi della domanda di materiale inerte per il periodo 1990-2000 per attività di natura ordinaria (escludendo cioè i volumi connessi alla realizzazione di grandi lavori), il PPAE stima un fabbisogno per l'anno 2010 pari a circa 8,6 Mm^3, di cui 5,8 Mm^3 relativi alla tipologia B, e 2,8 Mm^3 relativi alla tipologia A. Questi valori vengono stimati sulla base di un

trend di crescita della domanda pari a 0,6%. Il PPAE prevede una situazione di stazionarietà della domanda

Applicando lo stesso trend di crescita ai dati calcolati per il 2010 si ottiene lo scenario illustrato in Figura 1.



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Totale	8.6	9.2	9.8	10.4	11	11.6	12.2	12.8	13.4	14	14.6
A	2.8	3.4	4	4.6	5.2	5.8	6.4	7	7.6	8.2	8.8
B	5.8	6.4	7	7.6	8.2	8.8	9.4	10	10.6	11.2	11.8

Figura 1 - Scenario relativo alla domanda di aggregati per il periodo 2010-2020 (dati ottenuti considerando il trend di crescita della domanda del PPAE: 0,6 % annuo)

Il Documento di Programmazione delle Attività Estrattive (DPAE) - primo stralcio della Regione Piemonte, che si occupa di inerti da calcestruzzo, conglomerati bituminosi e tout-venant per riempimenti e sottofondi, stimava un fabbisogno regionali di inerti per l'anno 2000 pari a 20 Mm^3. Tale dato viene definito sulla base dei volumi di fabbisogno relativi al periodo 1980-1993, che risultava caratterizzato da un trend di crescita pari al 2,6% annuo.

Alla luce dei dati contenuti negli strumenti di pianificazione di settore regionale e provinciale è possibile considerare nell'ambito degli scenari alternativi, la possibilità di una destinazione per la copertura di parte del fabbisogno del mercato degli inerti provinciale o regionale delle volumetrie di materiale di scavo in esubero rispetto alla domanda interna del cantiere.

Infine, nel corso dell'avanzamento del processo di progettazione, potranno essere presi in esame gli interventi di risistemazione ambientale previsti nel territorio dell'area di progetto, per valutare il possibile impiego del materiale di risulta in eccedenza.

5.1.3.2 Gestione dei materiali di scavo contenenti minerali asbestiformi

In alternativa allo scenario progettuale di conferimento in discarica per rifiuti pericolosi del materiale di scavo contaminato, ai sensi della normativa vigente, è possibile prevedere l'eventualità di inertizzazione dei materiali contaminati. Tale opzione permette un possibile riuso come materia prima o una riduzione della pericolosità del rifiuto, che ne permetta lo smaltimento in discarica per rifiuti non pericolosi.

Scenario alternativo 1: trattamento del materiale di scavo contente minerali asbestiformi in-situ

Nello scenario operativo 2 è previsto il trattamento in-situ del materiale contenente minerali asbestiformi. In questo scenario è da prevedere la presenza nell'area di cantiere all'imbocco del Tunnel di Base nella Piana di Susa di un idoneo impianto di trattamento.

L'impianto sarà posto in posizione esterna, rispetto al tratto di imbocco in galleria artificiale. L'impianto sarà dotato di punti di accesso dotati di sistemi di compartimentazione atti a prevenire la dispersione in atmosfera di fibre asbestiformi eventualmente presenti. Dovrà inoltre essere prevista un'area, interna ai sistemi di compartimentazione, dedicata alla decontaminazione dei contenitori del materiale di scavo successiva loro svuotamento.

Il quadro operativo dovrà contemplare le seguenti fasi lavorative:

a) incapsulamento al fronte di scavo del materiale di scavo in apposti contenitori rigidi sigillati e idonei al trasporto di materiale in breccia;
b) decontaminazione dei contenitori sigillati mediante lavaggio delle superfici esterne per l'eliminazione di qualsiasi traccia di fanghi o altro materiale che possa successivamente generare polveri in atmosfera. La decontaminazione deve avvenire internamente all'area chiusa del tratto di galleria artificiale previsto all'imbocco nella Piana di Susa del Tunnel di Base;
c) trasferimento dei contenitori decontaminati verso l'ambiente esterno su automezzi anch'essi decontaminati;
d) avvio dei contenitori all'impianto di trattamento;
e) svuotamento dei contenitori ed avvio del materiale contenente minerali asbestiformi al ciclo di trattamento;
f) decontaminazione dei contenitori svuotati e trasferimento verso il fronte di scavo;
g) produzione di materiale trattato da avviare a controllo della struttura cristallochimica per la valutazione del reimpiego come materia prima o per l'identificazione dell'impianto di smaltimento finale.

In corrispondenza dei differenti settori in ambiente chiuso e in ambiente aperto dovranno essere previste stazioni di monitoraggio dell'aria per la valutazione della eventuale presenza di fibre asbestiformi aerodisperse, al fine di permettere l'attivazione di misure correttive ove necessario.

Le acque di lavorazione utilizzate per l'abbattimento delle polveri al fronte, per la pulizia dei mezzi, per i sistemi di compartimentazione e di decontaminazione dovranno essere trattate con sistemi di depurazione e filtraggio assoluto per permetterne il riuso in tutte le fasi operative (escluso il reimpiego per le docce del personale).

Scenario alternativo 2: trattamento del materiale di scavo contente minerali asbestiformi ex-situ presso impianto attualmente operativo

Nello scenario operativo 3 è previsto il trattamento ex-situ, presso impianto già operativo, del materiale contenente minerali asbestiformi.

In questo scenario, il quadro operativo dovrà contemplare le seguenti fasi lavorative:

a) incapsulamento al fronte di scavo del materiale di scavo in apposti contenitori sigillati e idonei al trasporto di materiale in breccia;
b) decontaminazione dei contenitori sigillati mediante lavaggio delle superfici esterne per l'eliminazione di qualsiasi traccia di fanghi o altro materiale che possa successivamente generare polveri in atmosfera. La decontaminazione deve avvenire

internamente all'area chiusa del tratto di galleria artificiale previsto all'imbocco nella Piana di Susa del Tunnel di Base;

c) trasferimento dei contenitori decontaminati verso l'ambiente esterno su automezzi anch'essi decontaminati;
d) avvio dei contenitori all'impianto di trattamento ex-situ;

In corrispondenza dei differenti settori in ambiente chiuso e in ambiente aperto dovranno essere previste stazioni di monitoraggio dell'aria per la valutazione della eventuale presenza di fibre asbestiformi aerodisperse, al fine di permettere l'attivazione di misure correttive ove necessario.

Le acque di lavorazione utilizzate per l'abbattimento delle polveri al fronte, per la pulizia dei mezzi, per i sistemi di compartimentazione e di decontaminazione dovranno essere trattate con sistemi di depurazione e filtraggio assoluto per permetterne il riuso in tutte le fasi operative (escluso il reimpiego per le docce del personale).

5.1.3.3 Emissioni gas radon e presenza di uranio nelle rocce scavate

In merito alle emissioni di radon, in assenza di studi più approfonditi, i dati a disposizione non permettono una simulazione precisa dei livelli di concentrazioni attesi. Si indicano pertanto le seguenti misure mitigative:

- corretta ventilazione con sufficiente ricambio d'aria delle aree di lavoro in sotterraneo;
- monitoraggio delle concentrazioni nelle aree di lavoro in sotterraneo;
- monitoraggio delle concentrazioni in esterno.

Per quanto concerne la presenza di minerali uraniferi nelle rocce interessate dagli scavi, i dati disponibili indicano la presenza di concentrazioni simili o inferiori a quelle rilevate comunemente per le tipologie di rocce in esame. Ulteriori studi di approfondimento permetteranno una valutazione quantitativa più precisa, al fine di perfezionare le risultanze delle analisi preliminari in merito alle emissioni di gas radon e di gestione degli inerti.

5.1.3.4 Subsidenza

In relazione a questo tipo di criticità possono essere previste qualitativamente le seguenti misure:

- individuazione e caratterizzazione ex-ante degli edifici/strutture potenzialmente interferiti. Monitoraggio in corso d'opera e post-operam per l'individuazione di eventuali fenomeni di cedimento o danneggiamento strutturale;
- applicazione di tecniche di scavo meccanizzato che permettano l'immediata e continua installazione di sistemi di sostegno (rivestimento definitivo) tali da prevenire deformazioni dei terreni soprastanti la calotta, evitando così ripercussioni per le strutture esistenti in superficie.

5.1.4 Sottosuolo - Fase di esercizio

In fase di esercizio occorrerà prevedere il periodico monitoraggio delle concentrazioni di gas radon nelle strutture in sotterraneo, per la verifica del rispetto dei limiti di concentrazioni indicati dalla normativa. Inoltre dovrà essere correttamente dimensionato e realizzato l'impianto di ventilazione dei tunnel.

5.1.5 Rischio idrogeologico - Fase di cantiere

Le interferenze determinate dalle azioni progettuali, per le quali si prevedono potenziali alterazioni del livello dei rischio idrogeologico dei settori interferiti fanno riferimento alle seguenti dinamiche:

- interferenze con le fasce fluviali della Dora Riparia;
- interferenze con le dinamiche fluvio-torrentizie del reticolo idrografico minore;
- interferenze con l'attività di versante.

5.1.5.1 Cantiere Imbocco di Clarea

In relazione ai differenti processi segnalati per questo settore, per le successive fasi progettuali, a seguito di opportune verifiche idrauliche/di stabilità dei versanti, si suggeriscono le azioni riportate di seguito.

Mitigazione pericolo da attività torrentizia

- regimazione delle acque superficiali dei conoidi attivi a monte del cantiere;
- implementazione delle opere di difesa spondale il torrente Clarea finalizzata alla protezione dell'area di cantiere

Mitigazione pericolo da frane di crollo/ribaltamento

- Verifica e individuazione lungo le pareti rocciose a monte del sito di settori maggiormente soggetti a fenomeni di crollo/ribaltamento
- Disgaggio preventivo dei blocchi più instabili
- Realizzazione di barriere paramassi specialmente a protezione dell'imbocco della galleria di ventilazione.

Mitigazione pericolo da frane per colamento veloce

- Realizzazione di interventi di stabilizzazione dei settori di versante a monte dell'area di cantiere mediante opere di ingegneria naturalistica;
- Risistemazione dell'area franata nel corso dell'evento alluvionale 2008, situata a N del cantiere.

5.1.5.2 Cantiere Imbocco della Maddalena

In relazione ai differenti processi segnalati per questo settore, per le successive fasi progettuali, a seguito di opportune verifiche idrauliche/di stabilità dei versanti, si suggeriscono le azioni riportate di seguito.

Mitigazione pericolo da attività torrentizia

A seguito di opportune verifiche idrauliche si suggeriscono le seguenti azioni:

- regimazione delle acque superficiali del torrente Clarea a E dell'area di cantiere

Mitigazione pericolo da frane di crollo/ribaltamento

- Verifica e individuazione lungo le pareti rocciose a monte del sito di settori maggiormente soggetti a fenomeni di crollo/ribaltamento
- Disgaggio preventivo dei blocchi più instabili
- Realizzazione di barriere paramassi specialmente a protezione dell'imbocco della galleria di ventilazione

Mitigazione pericolo da frane per colamento veloce

- Realizzazione di interventi di stabilizzazione dei settori di versante a monte dell'area di cantiere mediante opere di ingegneria naturalistica.

5.1.5.3 Scavo del tratto iniziale del Tunnel di Base con tecnica tradizionale

In relazione ai differenti processi segnalati per questo settore, per le successive fasi progettuali, a seguito di opportune verifiche idrauliche/di stabilità dei versanti, si suggeriscono le azioni riportate di seguito.

Mitigazione pericolo da attività di versante

- Preliminarmente all'avvio delle fasi dello scavo dovrà essere condotto uno studio accurato della stabilità dei settori soggetti a fenomeni di crollo, con l'individuazione delle porzioni più instabili e l'attivazione di interventi di messa in sicurezza (es. disgaggio dei massi più instabili, realizzazione di barriere paramassi, applicazione di reti paramassi).

5.1.5.4 Scavo del tratto iniziale del Tunnel di Base con tecnica tradizionale

In relazione ai differenti processi segnalati per questo settore, per le successive fasi progettuali, a seguito di opportune verifiche idrauliche/di stabilità dei versanti, si suggeriscono le azioni riportate di seguito.

Mitigazione pericolo da attività di versante

- Preliminarmente all'avvio delle fasi dello scavo dovrà essere condotto uno studio accurato della stabilità dei settori soggetti a fenomeni di crollo, con l'individuazione delle porzioni più instabili e l'attivazione di interventi di messa in sicurezza (es. disgaggio dei massi più instabili, realizzazione di barriere paramassi, applicazione di reti paramassi).

5.1.5.5 Cantiere Imbocco est del Tunnel di Base

In relazione ai differenti processi segnalati per questo settore, per le successive fasi progettuali, a seguito di opportune verifiche idrauliche/di stabilità dei versanti, si suggeriscono le azioni riportate di seguito.

Mitigazione pericolo da attività torrentizia

A seguito di opportune verifiche idrauliche si suggeriscono le seguenti azioni:

- regimazione delle acque superficiali e messa in sicurezza del conoide posto a N dell'area di cantiere

Mitigazione del pericolo da attività fluviale

- Ubicazione delle aree operative sensibili in settori al di fuori dell'area ricadente in fascia C.

A seguito di opportune verifiche idrauliche si suggeriscono le seguenti azioni:

- definizione di interventi di messa in sicurezza della sponda in sinistra idrografica lungo il margine S del cantiere.

5.1.5.6 Area industriale di Susa Autoporto e Cantiere Imbocco ovest del Tunnel dell'Orsisera

progettuali, a seguito di opportune verifiche idrauliche/di stabilità dei versanti, si suggeriscono le azioni riportate di seguito.

Mitigazione pericolo da attività torrentizia

A seguito di opportune verifiche idrauliche si suggeriscono le seguenti azioni:

- Definizione di interventi di risistemazione idraulica per la regimazione delle acque del reticolo idrografico minore.

Mitigazione pericolo da frane di crollo/ribaltamento

- Verifica e individuazione lungo le pareti rocciose a S dell'area di cantiere Susa Est sito di settori maggiormente soggetti a fenomeni di crollo/ribaltamento
- Disgaggio preventivo dei blocchi più instabili
- Realizzazione di barriere paramassi specialmente a protezione dell'imbocco della galleria di ventilazione

Mitigazione pericolo da frane per colamento veloce

- Realizzazione di interventi di stabilizzazione dei settori di versante a S dell'area di cantiere di cantiere Susa Est mediante opere di ingegneria naturalistica.

5.1.5.7 Area di lavoro di Susa

Mitigazione pericolo da attività torrentizia

- regimazione delle acque superficiali

Mitigazione del pericolo da attività fluviale

La scelta di realizzazione di un'opera di attraversamento senza piloni in alveo mitiga l'impatto determinato dall'incremento degli ostacoli al deflusso delle acque del Fiume Dora Riparia.

5.1.5.8 Tunnel dell'Orsiera

In relazione ai differenti processi segnalati per questo settore, per le successive fasi progettuali, a seguito di opportune verifiche idrauliche/di stabilità dei versanti, si suggeriscono le azioni riportate di seguito.

Mitigazione pericolo da frane

- Interventi di ingegneria naturalistica per la messa in sicurezza dell'intervento di riprofilatura del versante nell'area dell'imbocco ovest.
- Installazione di sistemi di verifica dell'evoluzione del processo in atto mediante rilievi topografici periodici, punti di rilievo topografico, installazione di piezometri ed inclinometri per l'individuazione dei settori a maggior grado di instabilità della frana del Margara e della frana del Penturetto. Le risultanze di tali indagini dovranno costituire l'elemento di partenza dei successivi studi della pericolosità geomorfologica dell'area;
- Realizzazione di interventi di messa in sicurezza delle aree di versante più instabili.

5.1.5.9 Area Industriale di Chiusa San Michele

In relazione ai differenti processi segnalati per questo settore, per le successive fasi progettuali, a seguito di opportune verifiche idrauliche/di stabilità dei versanti, si suggeriscono le azioni riportate di seguito.

Mitigazione del pericolo da attività fluviale

A seguito di opportune verifiche idrauliche si suggeriscono le seguenti azioni:

- Definizione della nuova configurazione delle fasce fluviali conseguente la realizzazione degli argini a protezione del sito di interconnessione e dell'area di cantiere.
- Realizzazione di interventi di regimazione delle acque del reticolo idrografico minore coerenti con il quadro idraulico definito al punto precedente

5.1.5.10 Sito di recupero ambientale di Cantalupo

In relazione ai differenti processi segnalati per questo settore, per le successive fasi progettuali, a seguito di opportune verifiche idrauliche/di stabilità dei versanti, si suggeriscono le azioni riportate di seguito.

Mitigazione pericolo da frane per colamento veloce

- Realizzazione di interventi di stabilizzazione dei settori di versante a S e N dell'area mediante opere di ingegneria naturalistica.
- Interventi di regimazione delle acque di ruscellamento

5.1.5.11 Sito di Prato Giò (temporaneo)

- Realizzazione di interventi di stabilizzazione dei settori di versante a S e N dell'area mediante opere di ingegneria naturalistica.
- Interventi di regimazione delle acque di ruscellamento

5.1.5.12 Sito di recupero ambientale di Carriere du Paradis e teleferica di collegamento

In relazione ai differenti processi segnalati per questo settore, per le successive fasi progettuali, a seguito di opportune verifiche idrauliche/di stabilità dei versanti, si suggeriscono le azioni riportate di seguito.

Mitigazione pericolo da frane per colamento veloce

- Realizzazione di interventi di stabilizzazione dei settori di versante instabili mediante opere di ingegneria naturalistica.
- Per i settori soggetti a fenomeni di crollo saranno da prevedere interventi di disgaggio massi e/o messa in sicurezza delle pareti rocciose (reti paramassi, reti elettrosaldate ecc.).

Mitigazione pericolo da valanga

- Nei casi in cui la realizzazione dei piloni di sostegno della teleferica non possa avvenire al di fuori dei settori interessati dal passaggio di valanghe è da prevedere la realizzazione di strutture paravalanghe nelle aree di monte del versane e/o sistemi di protezione (ed. valli paravalanghe).

Mitigazione pericolo da attività torrentizia

- Interventi di regimazione delle acque di ruscellamento.

5.1.6 Rischio idrogeologico - Fase di esercizio

5.1.6.1 Nodo intermodale di Susa e attraversamento del Fiume Dora Riparia nella piana di Susa

Le opere di mitigazione relative al nodo intermodale sono quelle relative agli interventi di natura idraulica per la gestione dell'attività del Fiume Dora Ripara in relazione alla

collocazione del nodo intermodale e alla realizzazione dell'opera di attraversamento. Saranno da prevedere opportuni interventi di difesa spondale e le quote di progetto dovranno risultare compatibili con i livelli idrometrici previsti per gli eventi estremi in relazione alla geometria delle strutture civili.

5.1.6.2 Sito di interconnessione di Piana delle Chiuse

La definizione del quadro delle fasce fluviali in relazione al settore in esame per la configurazione definitiva del sito, include quale opera mitigativa/compensativa la prosecuzione a monte delle strutture in progetto degli argini di difesa fluviale per attuare le previsioni connesse all'implementazione della fascia B di progetto per la piana delle Chiuse.

5.1.7 Acque superficiali – Fase di cantiere

Nella fase di costruzione delle opere in progetto sono da prevedere misure di mitigazione articolate in funzione della tipologia di impatti previsti, che vengono ora illustrate a livello qualitativo.

Il monitoraggio ambientale della componente idrico superficiale si configura quale azione di mitigazione propedeutica agli interventi proposti nel presente paragrafo; in particolare, dovrà essere implementata la progettazione e realizzazione del piano di monitoraggio nelle fasi di ante operam, corso d'opera e post operam.

L'implementazione delle attività di monitoraggio permetterà di individuare e tenere sotto controllo eventuali criticità che potranno verificarsi durante l'esecuzione dell'opera e conseguentemente avviare opportune misure correttive.

5.1.7.1 Gestione delle acque

Un'azione di mitigazione significativa, relativamente alla componente di progetto in fase di cantiere, è rappresentata dalla progettazione e successiva installazione di idonei impianti di depurazione e trattamento delle acque. I progetti dei cantieri prevedono gli spazi per l'istallazione di tali strutture.

Le principali tipologie di acque reflue saranno:

- Acque meteoriche o di ruscellamento (in particolare acque di prima pioggia);
- Acque di lavorazione e di lavaggio macchinari;
- Acque di drenaggio di galleria e di eventuale aggottamento degli scavi;

Gli impianti dovranno essere progettati considerando le varie tipologie di acque che si presenteranno nella fase di realizzazione dell'opera.

Ad una prima analisi, si ritiene che le acque sopra citate possano necessitare di trattamenti chimico-fisici relativamente ai seguenti parametri:

- oli e idrocarburi;
- materiali in sospensione;
- temperatura;
- pH;
- tensioattivi;
- temperatura;
- metalli;
- presenza di fibre d'amianto;
- radon.

Gli impianti di trattamento e depurazione delle acque dovranno essere opportunamente dimensionati in funzione delle portate di picco previste, della qualità delle acque da trattare ed al fine di garantire il rispetto dei limiti di qualità di cui alla Tabella 3 dell'Allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., salvo limiti più restrittivi prescritti in sede iter autorizzativo allo scarico.

In caso di scarico presso la rete fognaria o, in alternativa, presso corpi idrici superficiali, gli impianti di trattamento/depurazione delle acque dovranno essere opportunamente dimensionati in funzione delle portate di picco previste, della qualità delle acque da trattare e del rispetto dei limiti di qualità di cui alla Tabella 3 dell'Allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., salvo limiti più restrittivi prescritti in sede di rilascio dell'autorizzazione.

In fase di progettazione definitiva dovranno quindi essere definiti con maggior dettaglio:

- portate delle acque da trattare;
- qualità delle acque da trattare;
- punti di recapito finale;
- previsioni di riutilizzo delle acque.

Come previsto dall'art. 101 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., dovrà essere introdotto un punto di controllo allo scarico delle acque in modo da poter verificare il rispetto dei limiti sopra citati.

In fase di cantiere dovrà essere implementato un programma di controlli periodici degli scarichi, al fine di monitorare la qualità delle acque scaricate e verificare costantemente la corretta funzionalità degli impianti.

In relazione alle rilevanti portate di drenaggio attese ai cantieri di servizio per la realizzazione delle gallerie (imbocco della Maddalena, imbocco Est del Tunnel di Base, imbocco Ovest del Tunnel dell'Orsiera, imbocco Est del Tunnel dell'Orsiera), dovrà essere valutata la fattibilità di un riciclo/riutilizzo delle acque, sia nell'ambito delle attività svolte in cantiere sia nell'ambito di servizi fruibili dalla comunità locale. A tal riguardo si veda quanto già riportato nel paragrafo 0.

5.1.7.2 Prevenzione dei fenomeni di inquinamento delle acque superficiali

Tutte le operazioni di cantiere direttamente interferenti con i corsi d'acqua superficiali o realizzate in prossimità agli stessi potrebbero comportare rilevanti impatti per la qualità dei corpi idrici superficiali con un conseguente scadimento, seppur temporaneo, della qualità chimico-biologica delle acque. L'impatto potrà comunque essere limitato adottando alcuni accorgimenti quali:

- effettuazione delle lavorazioni in alveo in periodi di secca del corso d'acqua;

- opportuna regimazione delle acque al fine di limitare eventuali intorbidimenti o sversamenti accidentali.

In aggiunta, si rileva inoltre che la presenza di numerose aree di cantiere e di deposito determina la proliferazione potenziale di fonti di inquinamento delle acque superficiali; al fine di mitigare e limitare i potenziali rischi derivanti da quanto descritto, dovrà essere prevista l'impermeabilizzazione delle aree presso le quali è possibile la dispersione casuale o sistematica di sostanze inquinanti al suolo. Le acque meteoriche e di ruscellamento superficiale (in particolar modo nelle aree di cantiere e di deposito definitivo) dovranno essere opportunamente regimate al fine di prevenire la loro infiltrazione la immissione delle stesse in corpi idrici superficiali.

In tutte le fasi di lavoro che coinvolgono in modo diretto il sistema idrico dovranno essere impiegate sostanze atossiche, non pericolose e tali da non arrecare impatti irreversibili per i corsi d'acqua superficiali e gli ecosistemi acquatici.

5.1.8 Acque superficiali – Fase di esercizio

In fase di esercizio, dovranno essere opportunamente gestite le acque di piattaforma, in particolare quelle di prima pioggia, con la progettazione di opportuni recapiti in fognatura.

Anche per ciò che concerne la fase di esercizio, si segnala che dovrà essere valutata l'opportunità e la fattibilità di un riciclo/riutilizzo delle acque di drenaggio di galleria, fruibile nell'ambito dei servizi alla comunità locale, secondo un'idonea destinazione.

Si dovrà valutare, quale misura compensativa, l'opportunità della restituzione delle acque a monte di tratti d'alveo lungo i quali sono state segnalate criticità preesistenti legate al mantenimento del Deflusso Minimo Vitale.

5.1.9 Atmosfera

Oltre all`utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, è necessario adottare determinate misure al fine di contenere il più possibile le emissioni in atmosfera.

5.1.9.1 Interventi di mitigazione per le polveri

Come derivabile dalle simulazioni di dispersione in atmosfera, è necessario adottare interventi per mitigare il più possibile la dispersione di particelle sospese e possibili contaminanti e della loro conseguente deposizione al suolo.

Al fine di mitigare il più possibile la dispersione di particelle sospese e possibili contaminanti e della loro conseguente deposizione al suolo si interverrà sui seguenti fronti:

- limitazione della produzione e del sollevamento delle polveri;
- protezione della viabilità interessata dei mezzi di cantieri;
- riduzione delle emissioni dai mezzi di cantiere.

Gli impianti di betonaggio, le apparecchiature di ventilazione e di raffreddamento seguiranno, per quel che concerne le emissioni di polveri in atmosfera, quanto previsto dalla normativa vigente.

Al fine di limitare al massimo le emissioni di sostanze nell'aria, in particolare le polveri, che, anche attraverso il vento, potrebbero inquinare aree esterne e lontane dal cantiere stesso, ed i gas di scarico, è necessario adottare, oltre a quanto previsto dalle norme vigenti, anche alcuni accorgimenti.

Per quanto riguarda la limitazione della produzione e del sollevamento delle polveri, sarà opportuno:

- pavimentare le aree di cantiere;
- pulire i piazzali delle aree di lavorazione;
- inumidire le aree ed i materiali prima degli interventi di demolizione e di scavo;
- bagnare i cumuli, aree di stoccaggio dei materiali inerti o aree di deposito;
- utilizzare impianti di nebulizzazione in prossimità delle lavorazioni, impianti o attrezzature;
- proteggere i materiali polverosi depositati in cantiere (es. cementi, sabbia ecc.) con teli, tettoie, contenitori o imballaggi;
- porre il divieto di accendere fuochi in cantiere per bruciare materiali o rifiuti;
- porre il divieto di frantumare in cantiere materiali che potrebbero produrre polveri e fibre dannose per l'ambiente senza opportune misure di prevenzione atte ad evitare dispersioni nell'aria;
- installare un impianto di ventilazione della galleria.

Per proteggere la viabilità interessata dei mezzi di cantieri saranno prese le seguenti misure:

- pulire le ruote dei mezzi ogni volta che, dal cantiere, devono accedere alla pubblica via;
- pulire le sedi stradali utilizzare dal traffico di cantieri e di quelle che non possono essere pavimentate.

Per ridurre le emissioni dai cantieri sarà necessario:

- limitare l'utilizzo di mezzi e macchinari con motori a scoppio per lo stretto necessario alle operazioni di cantiere e manutenzione dei dispositivi di scarico;
- rispettare la pianificazione delle attività di manutenzione sui macchinari al fine di mantenerne le prestazioni, in particolare sulle emissioni in atmosfera, come da libretto di uso e manutenzione.

Importanti misure devono, inoltre, essere prese al fine di garantire la protezione dei lavoratori e della popolazione rispetto alle potenziali fuoriuscite di fibre d`amianto durante la fase di scavo, e trasporto del materiale.

Di seguito sono brevemente descritte le principali misure che saranno adottate al fine di limitare le emissioni in atmosfera.

5.1.9.2 Pulizia piazzali delle aree di lavorazione

La pulizia delle aree di lavorazione interne ai cantieri verrà determinata in base alle fasi di esercizio del singolo cantiere e delle attività svolte nelle singole fasi, tenendo conto delle condizioni climatiche. La frequenza e attivazione di tale attività dovrà quindi essere determinata con l`avanzamento dei lavori.

La pulizia avverrà tramite l`utilizzo di pulitrici idonee in dimensioni e caratteristiche alla tipologia di materiali da raccogliere.

5.1.9.3 Inumidimento delle aree e dei materiali prima degli interventi di demolizione e di scavo

Gli interventi di demolizione e di scavo saranno preceduti dall`inumidimento delle aree che saranno coinvolte nelle operazioni. L`inumidimento avverrà tramite l`utilizzo di sistemi mobili di nebulizzazione, quali cannoni nebulizzatori (Figura 2), che, a seconda della necessità, verranno spostati sui luoghi da inumidire. I sistemi di nebulizzazione producono una nebbia con goccioline d`acqua di dimensioni 10 µm che riescono ad attrarre e sopprimere le particelle di polvere PM10 e più piccole.

5.1.9.4 Tali sistemi verranno utilizzati non solo sui cumuli ma su tutta l`area di stoccaggio o di deposito in sui si verifichi la possibilità di rilascio di polveri.

Figura 2 Cannone nebulizzatore mobile (Fonte: www.comacenvironment.com)

5.1.9.5 Bagnatura dei cumuli, aree di stoccaggio dei materiali inerti o aree di deposito

Nel caso in cui si verificasse la presenza di cumuli non coperti in aree di stoccaggio o di deposito, verranno predisposti sistemi di bagnatura che, in caso di condizioni di vento sfavorevoli, possano impedire la liberazione di polveri. I sistemi di bagnatura che potrebbero essere predisposti sono di due tipi:

- sistemi fissi a regolazione automatica – sistemi di bagnatura attivati automaticamente tramite segnali derivanti da sensori della velocità del vento;
- sistemi mobili o semi-fissi – sistemi di nebulizzazione ad alta pressione montati su camion o posizionati in postazioni fisse che vengono attivati a seconda della necessità.

5.1.9.6 Utilizzo di impianti di nebulizzazione in prossimità delle lavorazioni, impianti o attrezzature

In prossimità delle lavorazioni, degli impianti e delle attrezzature, sarà necessario predisporre specifici interventi di nebulizzazione laddove verranno generate le polveri (Figura 3). Questi sistemi, formati da ugelli nebulizzatori collegati ad una pompa, saranno ubicati quanto più possibile in corrispondenza delle sorgenti polverulenti ed eventualmente spostati a seconda della necessità. Permettono di ottenere buoni risultati utilizzando ridotte quantità d`acqua creando un materiale depositato con bassa umidità residua.

Figura 3 Ugelli nebulizzatori in un impianto di frantumazione (Fonte: www.bgatech.it)

5.1.9.7 Pulizia sedi stradali utilizzate dal traffico di cantiere

Le ruote dei mezzi che escono dai cantieri saranno adeguatamente pulite, con apposito lavaggio, prima di accedere alla pubblica via per evitare la deposizione di materiali inerti polverulenti sulle strade. Per assicurare la totale pulizia delle sedi stradali, queste saranno periodicamente ripulite con l`ausilio di spazzatrici che garantiranno una corretta pulizia delle strade (Figura 4). Gli interventi delle spazzatrici saranno definiti in frequenza e attivazione a seconda delle fasi e lavorazioni effettuate in cantiere.

Figura 4 Spazzatrice stradale (Fonte: www.piquersa.es)

5.1.9.8 Pulizia sedi stradali che non possono essere pavimentate

Le sedi stradali non pavimentate possono generare sollevamento di polveri con conseguente dispersione in atmosfera e deposito in zone vicine. Per evitare questo fenomeno, le strade non pavimentate saranno sottoposti a cicli di bagnatura, dipendenti dalle condizioni climatiche (Figura 5).

Nel caso in cui si verificasse la presenza di tratti di strada particolarmente problematici, si potrà prevedere l`installazione di impianti di nebulizzazione fissi ad attivazione automatica con il passaggio dei mezzi.

Figura 5 Bagnatura strade di cantiere non pavimentate (Fonte: Provincia di Forlì – Servizio Agricoltura Spazio Rurale, Flora e Fauna)

5.1.9.9 Protezione dei materiali polverosi depositati con teli, tettoie, contenitori o imballaggi

I materiali polverosi depositati in cumuli saranno adeguatamente coperti per evitare che il vento possa disperdere polveri in atmosfera. Le coperture saranno definite in base alla localizzazione dei cumuli, alla durata del loro permanere all`interno dei vari siti e a seconda del loro successivo spostamento verso altri siti. In particolare, potranno essere predisposte coperture con teli, tettoie, contenitori e imballaggi.

5.1.9.10 Divieti alle attività da svolgere in cantiere

All`interno dei cantieri sarà vietato accendere fuochi in cantiere per bruciare materiali o rifiuti, i quali verranno adeguatamente smaltiti secondo quanto previsto dalla normativa.

Inoltre, sarà vietato frantumare in cantiere materiali che potrebbero produrre polveri e fibre dannose per l'ambiente senza opportune misure di prevenzione atte ad evitare dispersioni nell'aria.

5.1.9.11 Controllo dei mezzi e macchinari utilizzati in cantiere

Sarà fatta particolare attenzione all`utilizzo di mezzi e macchinari con motori a scoppio esclusivamente per lo stretto necessario alle operazioni di cantiere e manutenzione dei

dispositivi di scarico. Questo per limitare il più possibile le emissioni nocive, promuovendo l`uso, ove possibile, di macchinari meno impattanti sull`atmosfera.

Sarà, inoltre, rispettata la pianificazione delle attività di manutenzione sui macchinari al fine di mantenerne le prestazioni, in particolare sulle emissioni in atmosfera, come da libretto di uso e manutenzione.

5.1.9.12 Impianto di ventilazione della galleria

Le gallerie di scavo saranno dotate di un impianto di ventilazione che garantirà l`ingresso di aria pulita atl fronte di scavo e l`estrazione dell`aria interna. L`aria estratta verrà adeguatamente trattata tramite filtri previo rilascio in atmosfera.

L'aria fresca verrà prelevata dall'esterno e tramite la galleria stessa e circolerà fino al fronte di scavo. L'aria che arriva così sul fronte di scavo assicurerà la diluizione delle particelle emesse dai veicoli diesel e sarà aspirata al fronte di scavo attraverso i condotti d'estrazione, insieme con eventuali gas tossici di esplosivo e polveri liberate.

L'installazione di due condotti in parallelo consentirà di mettere in opera un sistema di ventilazione ridondante e di realizzare un'aspirazione al fronte in modo sfalsato per esempio al livello della fresa e al livello del CLS (calcestruzzo) proiettato.

Per l'aspirazione al fronte di scavo deve essere rispettata una distanza uguale a D=5*Log(Sezione). Questa condizione può essere rispettata per esempio utilizzando un imbocco del condotto telescopico sospeso ad una guida lineare.

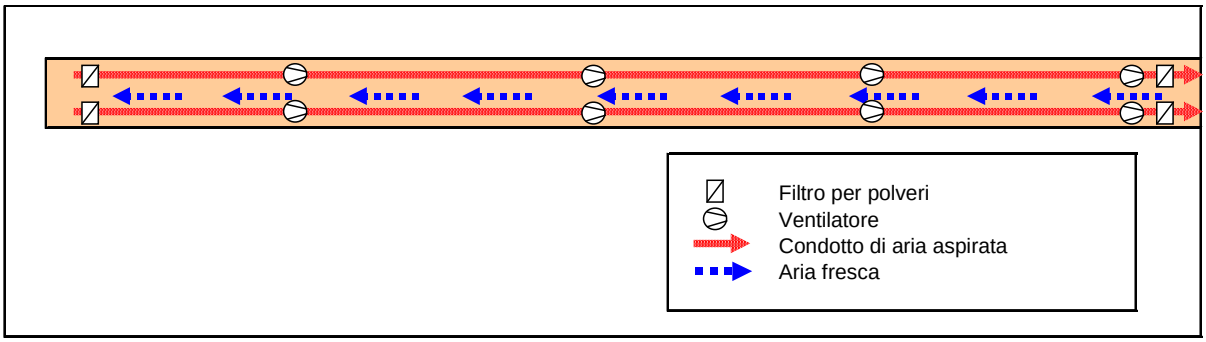


Figura 6 Concetto generico della ventilazione aspirante con diversi ventilatori booster e filtri per polveri all`inizio e alla fine

Direttamente all'imbocco dei condotti di estrazione al fronte di scavo si troveranno dei filtri per polveri con maglie di media grandezza affinché il carico di particelle dell'aria aspirata sia ridotto (Figura 7). Questa misura è necessaria per impedire un effetto di sedimentazione nei condotti di estrazione, che altrimenti potrebbe essere evitato solo con una velocità dell'aria nei condotti uguale o superiore a ca. 18-20 m/s, un valore eccessivo dal punto di vista della resistenza aerodinamica.

Un secondo filtro con maglie fini viene installato all'uscita di ogni condotto prima dell'espulsione dell'aria all'esterno. Questa configurazione è anche particolarmente adatta in caso della presenza di amianto, sia per la protezione dei lavoratori che dell'ambiente.

Come spiegato prima, i condotti di aspirazione saranno utilizzati in sottopressione e resistono fino a ca. -750 Pa. Per tener conto di questa limitazione si utilizzerà un numero adeguato di

ventilatori "booster" lungo il condotto di estrazione, in modo che la pressione minima non diventi mai eccessiva.

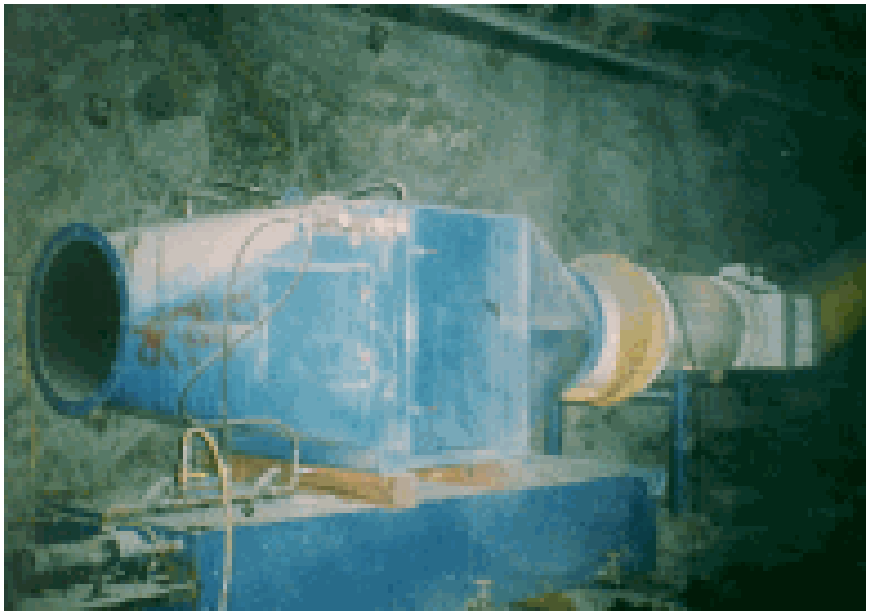


Figura 7 Esempio di filtro per polveri in galleria (Fonte: www.schauenburg-us.com)

5.1.9.13 Controllo operativo di eventuali emissioni di amianto

Le misurazioni della polverizzazione devono essere effettuate regolarmente. Il valore limite di amianto per un'ora di lavoro è di 0,1 filoni/cm^3 secondo. In caso di superamento, il metodo di lavoro deve essere adattato.

Una procedura generale concernente la presenza di amianto durante lo scavo è descritta in « Indirizzi operativi comuni per la costruzione in sicurezza del megatunnel sulla linea ferroviaria Torino-Lione », Giugno 2005, del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, Direzione Regionale del Lavoro del Piemonte.

Il sistema di ventilazione deve essere in grado di proteggere adeguatamente sia i lavoratori operanti nella galleria sia l'ambiente esterno, in aggiunta alle misure organizzative quali le maschere tipo P3, le tute protettive, lo spruzzo di acqua ecc.

Il sistema di ventilazione delle gallerie deve essere adeguato per rispondere a questa esigenza, dato che l'aria carica di polveri, e nel caso particolare anche di filoni, viene aspirata al fronte di scavo, passa attraverso un primo filtro all'imbocco del condotto di ventilazione e un secondo filtro con maglie fini all'uscita, prima di essere espulsa nell'ambiente esterno. Il funzionamento dei condotti ad una pressione inferiore alla pressione in galleria (sottopressione) assicura in più che le particelle aspirate non sfuggono di nuovo in galleria attraverso le permeabilità inevitabili dei condotti.

Il materiale del filtro a maglie fini all'uscita deve essere scelto in modo da garantire un rendimento di filtrazione sufficiente in presenza di amianto. Per la manutenzione dei filtri sarà necessaria una procedura adeguata per impedire in tutti i casi una contaminazione del personale. Il filtro deve essere provvisto di un manometro che consenta di determinare quando I filtri devono sostituiti. Occorre una sostituzione regolare e sorvegliate dei sacchetti dei filtri con sacchetti puliti.

Il sistema di ventilazione deve funzionare 24h anche nelle pause di lavoro, come comunque è previsto visto che ci sono tre turni, ed essere supportato da un gruppo elettrogeno di riserva.

Nelle zone dove la concentrazione di polveri risulta elevata, in vicinanza del fronte di scavo oppure della fresa come pure presso i passaggi dei nastri, l'installazione degli impianti di nebulizzazione per abbattere le particelle è richiesta (per esempio di tipo Dustex).

Lo smarino deve essere organizzato in modo d'impedire al massimo la sollevazione di polvere, per ciò il trasporto del materiale di scavo per via nastro trasportatore o con mezzi gommati deve essere coperto.

In presenza di amianto, le misure necessarie per garantire la prevenzione di dispersione di fibre d`amianto in atmosfera sono:

- scelta appropriata della tecnica di scavo sulla base dei risultati di analisi preventive atte a determinare la concentrazione e la distribuzione delle rocce amiantifere;
- monitoraggio dell`aria di galleria;
- compartimentazione delle aree di lavoro per livello di contaminazione (Figura 8);
- filtrazione dell'aria della galleria (sistema con sola aspirazione al fronte e filtri assoluti prima dell'immissione in atmosfera);
- lavaggio dei mezzi, in particolare della fresa prima di ogni turno di avanzamento;
- lavaggio quotidiano delle tute;
- gestione del marino.

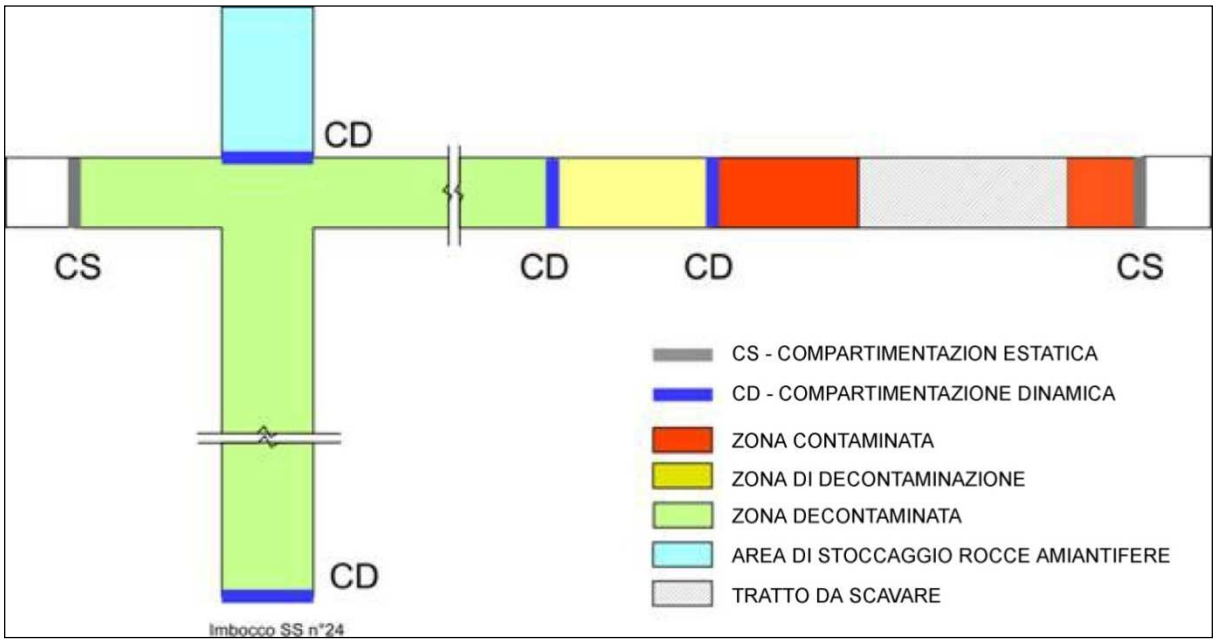


Figura 8 Esempio di compartimentazione per lo scavo di una galleria in presenza di materiale amiantifero

Per quanto riguarda la gestione del marino è necessario seguire le procedure di:

- sigillatura del marino secondo la normativa. L'impiego di *big bag*, ideati per materiali edili e non per il marino di galleria, risulta problematico (in fase di trasporto e in fase di stoccaggio). Per il progetto di completamento della Galleria Cesana sono stati previsti cassoni in calcestruzzo sigillati con getto in cemento;

- gestione dei materiali di lavoro da trattare come rifiuti speciali pericolosi;
- identificazione delle aree o dei metodi di smaltimento:
  - discarica per rifiuti pericolosi;
  - deposito sotterraneo opportunamente dimensionato - da realizzare contestualmente o già disponibile idoneo ai sensi del D.Lgs. 36/2003; il progetto è soggetto ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) di competenza, per il settore di studio della Provincia di Torino. Nel caso di Cesana, la Provincia di Torino ha richiesto l'esatta quantificazione del volume di materiale asbestifero mediante la realizzazione di sondaggi orizzontali, geofisica ecc., per dimensionare il deposito e minimizzare l'impatto legato al suo scavo; il deposito progettato per la galleria di Cesana è circa 4 volte il volume di materiale amiantifero che si prevede di scavare;
  - gestione dei materiali ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. con individuazione di soggetti iscritti all'Albo gestori per la gestione dei rifiuti e del deposito sotterraneo se previsto.

In riferimento alle metodologie di gestione previste dalla normativi si individuano gli scenari operativi:

1) conferimento in discarica per rifiuti pericolosi del materiale di scavo contenente minerali asbestiformi;
2) trattamento del materiale di scavo contenente minerali asbestiformi in-situ (area di cantiere posta all'imbocco della Piana di Susa del Tunnel di Base);
3) trattamento del materiale di scavo contenente minerali asbestiformi ex-situ.

Scenario 1: Conferimento in discarica per rifiuti pericolosi

Il conferimento del materiale di scavo contenente minerali asbestiformi in discarica per rifiuti pericolosi comporta le seguenti operazioni:

a) incapsulamento al fronte di scavo del materiale di risulta in apposti contenitori rigidi sigillati e idonei al trasporto di materiale in breccia;
b) decontaminazione dei contenitori sigillati mediante lavaggio delle superfici esterne per l'eliminazione di qualsiasi traccia di fanghi o altro materiale che possa successivamente generare polveri in atmosfera. La decontaminazione deve avvenire internamente all'area chiusa del tratto di galleria artificiale previsto all'imbocco nella Piana di Susa del Tunnel di Base;
c) trasferimento dei contenitori decontaminati verso l'ambiente esterno su automezzi anch'essi decontaminati;
d) trasporto e conferimento finale in discarica per rifiuti pericolosi del materiale. Allo stato attuale i materiali di scavo contenenti minerali asbestiformi vengono destinati a discariche per rifiuti pericolosi localizzate in Germania.

In corrispondenza dei differenti settori in ambiente chiuso e in ambiente aperto dovranno essere previste stazioni di monitoraggio dell'aria per la valutazione della eventuale presenza

di fibre asbestiformi aerodisperse, al fine di permettere l'attivazione di misure correttive ove necessario.

Le acque di lavorazione utilizzate per l'abbattimento delle polveri al fronte, per la pulizia dei mezzi, per i sistemi di compartimentazione e di decontaminazione dovranno essere trattate con sistemi di depurazione e filtraggio assoluto per permetterne il riuso in tutte le fasi operative (escluso il reimpiego per le docce del personale).

Scenario 2: trattamento del materiale di scavo contente minerali asbestiformi in-situ

Nello scenario operativo 2 è previsto il trattamento in-situ del materiale contenente minerali asbestiformi. In questo scenario è da prevedere la presenza nell'area di cantiere all'imbocco del Tunnel di Base nella Piana di Susa di un idoneo impianto di trattamento.

L'impianto sarà posto in posizione esterna, rispetto al tratto di imbocco in galleria artificiale. L'impianto sarà dotato di punti di accesso dotati di sistemi di compartimentazione atti a prevenire la dispersione in atmosfera di fibre asbestiformi eventualmente presenti. Dovrà inoltre essere prevista un'area, interna ai sistemi di compartimentazione, dedicata alla decontaminazione dei contenitori del materiale di scavo successiva loro svuotamento.

Il quadro operativo dovrà contemplare le seguenti fasi lavorative:

a) incapsulamento al fronte di scavo del materiale di scavo in apposti contenitori rigidi sigillati e idonei al trasporto di materiale in breccia;
b) decontaminazione dei contenitori sigillati mediante lavaggio delle superfici esterne per l'eliminazione di qualsiasi traccia di fanghi o altro materiale che possa successivamente generare polveri in atmosfera. La decontaminazione deve avvenire internamente all'area chiusa del tratto di galleria artificiale previsto all'imbocco nella Piana di Susa del Tunnel di Base;
c) trasferimento dei contenitori decontaminati verso l'ambiente esterno su automezzi anch'essi decontaminati;
d) avvio dei contenitori all'impianto di trattamento;
e) svuotamento dei contenitori ed avvio del materiale contenente minerali asbestiformi al ciclo di trattamento;
f) decontaminazione dei contenitori svuotati e trasferimento verso il fronte di scavo;
g) produzione di materiale trattato da avviare a controllo della struttura cristallochimica per la valutazione del reimpiego come materia prima o per l'identificazione dell'impianto di smaltimento finale.

In corrispondenza dei differenti settori in ambiente chiuso e in ambiente aperto dovranno essere previste stazioni di monitoraggio dell'aria per la valutazione della eventuale presenza di fibre asbestiformi aerodisperse, al fine di permettere l'attivazione di misure correttive ove necessario.

Le acque di lavorazione utilizzate per l'abbattimento delle polveri al fronte, per la pulizia dei mezzi, per i sistemi di compartimentazione e di decontaminazione dovranno essere trattate con sistemi di depurazione e filtraggio assoluto per permetterne il riuso in tutte le fasi operative (escluso il reimpiego per le docce del personale).

Scenario 3: trattamento del materiale di scavo contente minerali asbestiformi ex-situ presso impianto attualmente operativo

Nello scenario operativo 3 è previsto il trattamento ex-situ, presso impianto già operativo, del materiale contenente minerali asbestiformi.

In questo scenario, il quadro operativo dovrà contemplare le seguenti fasi lavorative:

a) incapsulamento al fronte di scavo del materiale di scavo in apposti contenitori sigillati e idonei al trasporto di materiale in breccia;

b) decontaminazione dei contenitori sigillati mediante lavaggio delle superfici esterne per l'eliminazione di qualsiasi traccia di fanghi o altro materiale che possa successivamente generare polveri in atmosfera. La decontaminazione deve avvenire internamente all'area chiusa del tratto di galleria artificiale previsto all'imbocco nella Piana di Susa del Tunnel di Base;

c) trasferimento dei contenitori decontaminati verso l'ambiente esterno su automezzi anch'essi decontaminati;

d) avvio dei contenitori all'impianto di trattamento ex-situ;

In corrispondenza dei differenti settori in ambiente chiuso e in ambiente aperto dovranno essere previste stazioni di monitoraggio dell'aria per la valutazione della eventuale presenza di fibre asbestiformi aerodisperse, al fine di permettere l'attivazione di misure correttive ove necessario.

Le acque di lavorazione utilizzate per l'abbattimento delle polveri al fronte, per la pulizia dei mezzi, per i sistemi di compartimentazione e di decontaminazione dovranno essere trattate con sistemi di depurazione e filtraggio assoluto per permetterne il riuso in tutte le fasi operative (escluso il reimpiego per le docce del personale).

Le scelte progettuali hanno portato a definire che si seguirà il primo scenario con conferimento del materiale in discarica.

5.1.10 Rumore – Fase di cantiere

5.1.10.1 Premessa

Di seguito si riportano le attività maggiormente impattanti previste in fase di valutazione degli impatti. Tali attività sono riassumibili in:

- movimentazione mezzi all'interno del cantiere: tali attività prevedono sia il traffico di automezzi pesanti che di mezzi d'opera. La valutazione dei mezzi pesanti sarà svolta ipotizzando l'utilizzo di automezzi in perfetto stato di manutenzione e con emissioni acustiche rispondenti ai target di omologazione. Al fine di ottimizzare le emissioni sonore legate agli spostamenti, è necessario ottimizzare la localizzazione geografica delle diverse attività riducendo in tal modo i trasferimenti;
- centrali di betonaggio per la produzione di calcestruzzo: l'impianto di betonaggio e la movimentazione dei betoncar che trasportano il calcestruzzo alle aree di lavoro lungo linea sono le principali sorgenti. La localizzazione dell'impianto di betonaggio riveste un ruolo importante per la riduzione dell'impatto da rumore;

- operazioni di movimentazione del materiale: questa attività è caratteristica di ogni cantiere e corrisponde al rumore diffuso che contraddistingue l'intera durata del cantiere;
- attività a servizio dello scavo meccanizzato della galleria: il nastro di estrazione dello smarino, i carrelli di adduzione dei conci e del calcestruzzo in galleria, la gru a torre e la movimentazione dei conci sul piazzale sono le principali sorgenti che contraddistinguono tale attività. Le attività di scavo sono caratterizzate da una vasta distribuzione sul territorio del cantiere per cui non possono essere previsti interventi puntuali di abbattimento delle emissioni sonore se non per i macchinari fissi. Per un'efficace riduzione delle emissioni di rumore è necessaria una corretta pianificazione delle attività di secondaria rilevanza durante le 24 ore, al fine di evitare lo svolgimento notturno delle attività non indispensabili ma responsabili di emissioni sonore rilevanti;
- per i cantieri di fronte avanzamento linea sono stati considerati i macchinari funzionanti quali apripista, compattatori, ecc. che risultano fortemente impattanti per i ricettori più prossimi alla linea.

Per la mitigazione delle sorgenti fisse quali impianti di ventilazione, impianti di betonaggio, miscelatori, impianti di vagliatura e frantumazione etc. è prevista l'adozione di barriere di cantiere di tipo "fisso" cioè posato su elementi pesanti quali new jersey. Le barriere sono costituite da pannelli in cls. I pannelli metallici saranno vincolati ad una struttura metallica che è fissata al new jersey. Le barriere hanno altezza di circa 4,5 m con i primi 50 cm di cls (new jersey).

Di seguito in Figura 9 è riportato il tipologico delle barriere acustiche in progetto. Per la localizzazione degli interventi in progetto specifici per ogni area si rimanda alla tav. *Planimetria e tipologici mitigazioni acustiche in fase di cantiere* C3C_01_00_03_30_92_0312_0 .

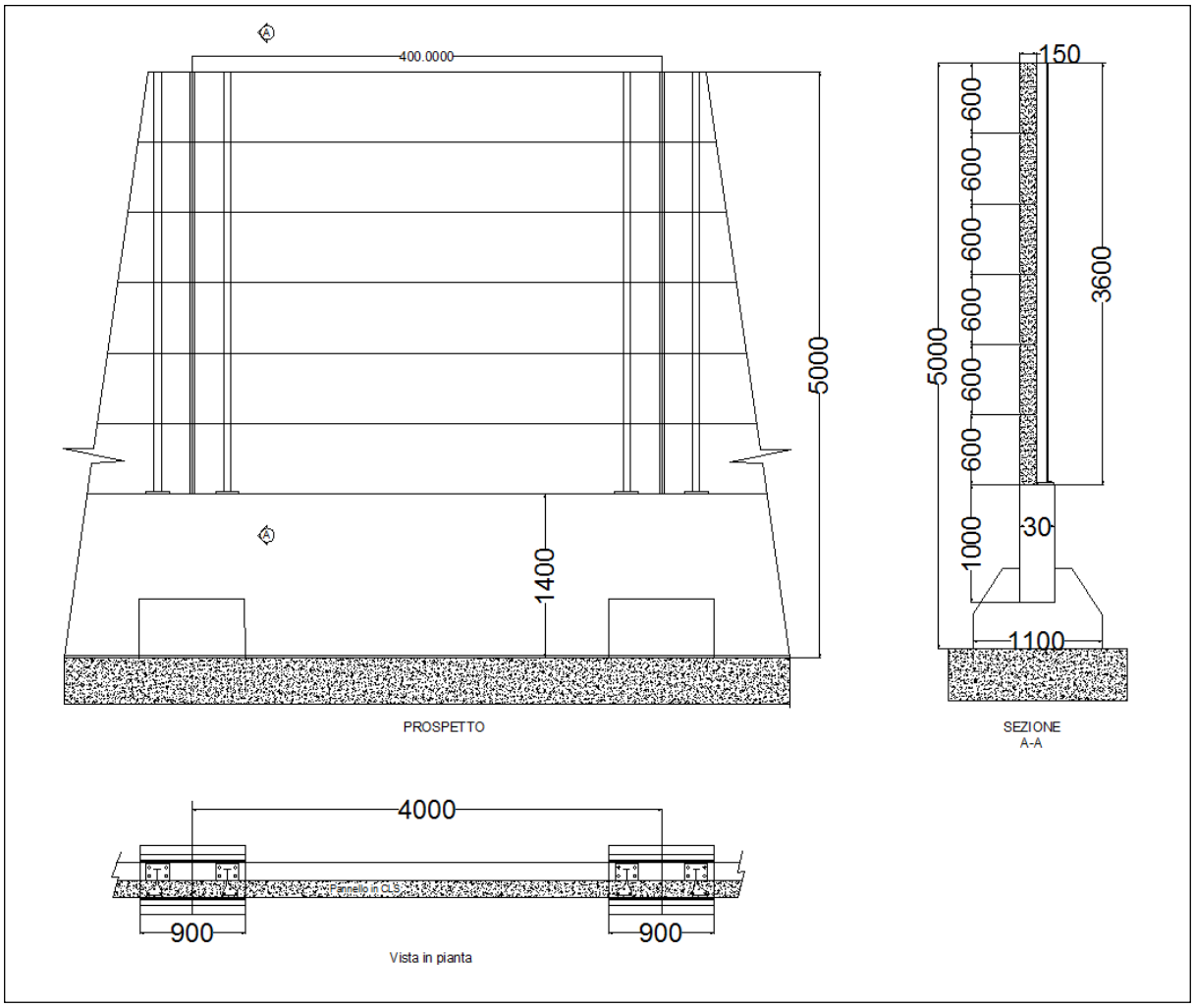


Figura 9 – Tipologico barriera acustica di cantiere.

Le emissioni sonore delle sorgenti mobili caratterizzate da elevate emissioni di rumore quali ad esempio le perforatrici, le macchine per jet grouting etc., saranno ridotte mediante l'utilizzo di barriere acustiche mobili. Tali barriere saranno costituite da pannelli modulari metallici con massa inferiore a quelli previsti per le barriere su new jersey. Tali pannelli saranno costituiti da struttura leggera e quindi mobili in quanto vincolati a strutture di sostegno metalliche che seguiranno lo spostamento delle macchine durante le lavorazioni.

5.1.10.2 Imbocco Clarea

Come evidente i ricettori più esposti presentano un superamento di circa 6 dB rispetto al limite, nonostante le mitigazioni previste per le sorgenti fisse (barriere acustiche). In Tabella 1 è riportata la valutazione delle principali sorgenti per i ricettori 48 e 41, nei quali sono previsti livelli di pressione sonora immessa rispettivamente di 60,7 dB(A) e di 60,3 dB(A).

Tabella 1 – Percentuale d'incidenza delle singole sorgenti ai ricettori più critici

Ricettore 48	L_{dn} =	61,0 dB(A)
Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
ESCAVATORE 1	57,1	40,8
PERFORATRICE	56,6	36,4
ESCAVATORE 2	54,0	20,0
MISCELATORE	44,0	2,0
MOTOGENERATORE	36,9	0,4
DUMPER	36,5	0,4

Ricettore 41 o	Ldn =	60,3 dB(A)
Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
ESCAVATORE 2	56,5	41,6
PERFORATRICE	55,7	34,6
ESCAVATORE 1	53,5	20,8
MISCELATORE	43,7	2,2
MOTOGENERATORE	36,5	0,4
DUMPER	35,7	0,3

I contributi più rilevanti sono dovuti alla presenza dei mezzi mobili di cantiere (escavatori e perforatrice). Tali mezzi dovranno rispondere ai dettami del D.L. 4 settembre 2002, n.262 – "*Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto*".

Conclusioni

Nonostante le barriere acustiche in progetto sulle sorgenti fisse quali motogeneratore e miscelatore (riportate in tavola *Planimetria e tipologici mitigazioni acustiche in fase di cantiere* C3C_01_00_03_30_92_0312_0) e le emissioni di rumore contenute a termini di legge dei mezzi d'opera, tali macchine contribuiscono comunque in modo rilevante al livello globale previsto. Non potendo porre in essere mitigazioni specifiche per macchine operatrici in movimento nell'intera area, occorrerà comunque prevedere una richiesta di deroga ai limiti per il periodo di lavorazione.

5.1.10.3 Imbocco della Maddalena

Dall'analisi della mappa di rumore emerge una criticità diffusa per cui i livelli massimi diurni e notturni ammissibili per la classe II sono costantemente superati. Di seguito si riporta la Tabella 2 dei livelli di pressione sonora in dB(A) immessi ai diversi piani dei ricettori. La

tabella riporta il limite massimo ammissibile per i singoli ricettori (nel caso in esame tutti i ricettori sono in classe II e quindi presentano un limite massimo di immissione notturno pari a 45 dB(A)) e la differenza tra il livello immesso dalle lavorazioni di cantiere ed il limite (Δ).

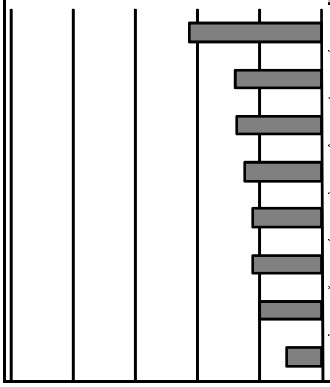
Tabella 2 – Livelli di pressione sonora ai ricettori e differenza rispetto ai limiti

Name	Floor	Classe acustica	Limite massimo ammissibile	Livello immissione	Δ
			Notte	dB(A)	dB
3460	1. Floor	2	45	59,1	14,1
3460	1. Floor	2	45	58,8	13,8
3461	1. Floor	2	45	58,6	13,6
3462	1. Floor	2	45	58,4	13,4
3463	1. Floor	2	45	58,3	13,3
3440	2. Floor	2	45	57,8	12,8
3440	1. Floor	2	45	57,8	12,8
3440	2. Floor	2	45	56,8	11,8
3440	1. Floor	2	45	56,3	11,3
3469	1. Floor	2	45	51,4	6,4
3441	1. Floor	2	45	49,3	4,3
3469	1. Floor	2	45	49,2	4,2
3469	1. Floor	2	45	48,4	3,4
3441	1. Floor	2	45	46,4	1,4

In Tabella 3 è riportata la valutazione dell'incidenza delle principali sorgenti emissive valutazione per i ricettori 3460 e 3440 nei quali sono previsti livelli di pressione sonora immessa rispettivamente di 59,1 dB(A) e di 57,8 dB(A).

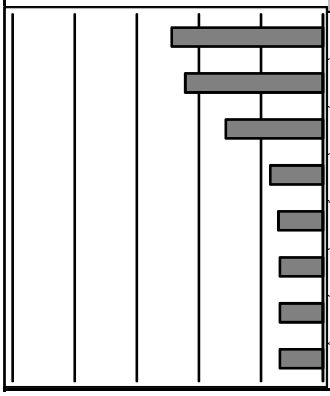
Tabella 3 – Percentuale di incidenza delle singole sorgenti ai ricettori più critici

Ricettore 3460 — L_{dn} = 59,1 dB(A)



Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
Impianto di ventilazione	52,4	21,2
nastro	50,6	14,0
impianto betonaggio 1	50,5	13,7
Impianto betonaggio 2	50,1	12,5
Impianto betonaggio 3	49,6	11,1
autogru	49,6	11,1
Impianto di betonaggio 4	49,1	9,9
escavatore	46,7	5,7

Ricettore 3440 — Ldn = 57,8 dB(A)



Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
Impianto di ventilazione	51,7	24,3
nastro	51,3	22,2
autogru	49,8	15,7
escavatore	47,1	8,4
Impianto betonaggio 2	46,4	7,2
Impianto betonaggio 3	46,3	7,0
Impianto di betonaggio 4	46,2	6,9
impianto betonaggio 1	46,2	6,9

I contributi più rilevanti sono dovuti alla presenza dell'impianto di ventilazione per l'estrazione aria, il nastro trasportatore per lo smarino di scavo e l'autogru. L'impianto di ventilazione è già stato oggetto di mitigazione, mentre non sono state previste attività mitigative sui nastri e sull'impianto di betonaggio. Tali sorgenti potrebbero essere oggetto di progettazione di dettaglio per la riduzione delle emissioni sonore in quanto comunque si tratta di sorgenti fisse. Per quanto riguarda l'autogru occorrerà comunque utilizzare mezzi conformi con il D.L. 4 settembre 2002, n.262 – "*Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto*".

Conclusioni

Nonostante le barriere acustiche in progetto sulle sorgenti fisse quali motogeneratore e miscelatore (riportate in tavola *Planimetria e tipologici mitigazioni acustiche in fase di cantiere* C3C_01_00_03_30_92_0312_0) e le emissioni di rumore contenute a termini di legge dei mezzi d'opera, tali macchine contribuiscono comunque in modo rilevante al livello globale previsto. Non potendo porre in essere mitigazioni specifiche per macchine operatrici in movimento nell'intera area, occorrerà comunque prevedere una richiesta di deroga ai limiti per il periodo di lavorazione.

5.1.10.4 Area industriale di Prato Giò

In Tabella 4 si riporta la previsione dei livelli di pressione sonora in dB(A) immessi ai diversi piani dei ricettori. La tabella riporta il limite massimo ammissibile per i singoli ricettori (nel caso in esame tutti i ricettori sono in classe II, per cui presentano un limite massimo di immissione notturno pari a 45 dB(A)) e la differenza tra il livello immesso dalle lavorazioni di cantiere ed il limite.

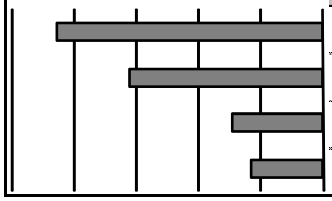
Tabella 4 – Livelli di pressione sonora ai ricettori e differenza rispetto ai limiti

Name	Floor	Classe acustica	Limite massimo ammissibile	Livello immissione	Δ
			Notte	dB(A)	dB
2996	3. Floor	2	45	54,7	9,7
2996	4. Floor	2	45	54,7	9,7
2996	2. Floor	2	45	54,6	9,6
2996	1. Floor	2	45	54,5	9,5
2599	1. Floor	2	45	49,0	4,0
2816	1. Floor	2	45	42,7	-
2814	1. Floor	2	45	42,3	-
2855	1. Floor	2	45	41,3	-
2818	1. Floor	2	45	41,1	-
2855	1. Floor	2	45	40,1	-
2828	1. Floor	2	45	39,4	-

In Tabella 5 è riportata tale valutazione dell'incidenza delle sorgenti per i ricettori 2996 e 2855 nei quali sono previsti livelli di pressione sonora immessa rispettivamente di 54,7 dB(A) e di 41,3 dB(A). Tale valutazione è stata compiuta per verificare nei ricettori posti a nord ed a sud le principali sorgenti responsabili dei superamenti dei limiti.

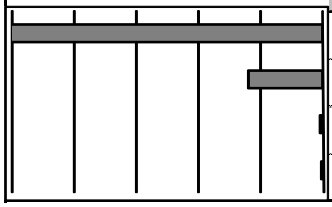
Tabella 5 – Percentuale d'incidenza delle singole sorgenti al ricettore più critico

Ricettore 2996 — L_{dn} = 54,7 dB(A)



Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
Escavatore 2	**51,0**	42,9
Escavatore 1	**49,6**	31,0
Stazione teleferica	**46,3**	14,5
Camion movimento terra	**45,3**	11,5

Ricettore 2885 — Ldn = 41,3 dB(A)



Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
Escavatore 1	**40,2**	77,1
Escavatore 2	**32,1**	11,9
Camion movimento terra	**18,5**	0,5
Stazione teleferica	**15,9**	0,3

Dalle tabelle riportate in precedenza, è evidente come i mezzi mobili abbiano un contributo determinante per la definizione del clima acustico in fase di costruzione della nuova linea soprattutto per i ricettori posti a nord per i quali comunque i livelli risultano al di sotto dei limiti assoluti. Il rumore di fondo legato ai mezzi risulta avere un notevole impatto seppur impossibile da mitigare con opere dirette. L'attenta valutazione dei percorsi, delle ore di attività e della localizzazione delle principali aree di lavoro possono giovare notevolmente al clima acustico futuro. Le sorgenti fisse sono poco rilevanti seppur il loro contributo sia facilmente riducibile mediante la progettazione di opere di mitigazione puntuali (es. barriere acustiche).

Per quanto riguarda i mezzi di cantiere occorrerà comunque utilizzare mezzi conformi con il D.L. 4 settembre 2002, n.262 – "*Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto*".

Conclusioni

Vista la notevole incidenza dei mezzi di cantiere sul livello di rumore previsto ai ricettori più prossimi è possibile intervenire direttamente nella programmazione e progettazione di cantiere. L'attenta valutazione dei percorsi, delle ore di attività e della localizzazione delle principali aree di lavoro possono giovare notevolmente al clima acustico futuro. Le sorgenti fisse sono poco rilevanti seppur il loro contributo sia facilmente riducibile mediante la progettazione di opere di mitigazione puntuali (es. barriere acustiche).

Visti i livelli di rumore previsti occorrerà comunque prevedere una richiesta di deroga ai limiti per il periodo di lavorazione.

5.1.10.5 Imbocco est del tunnel di base

Di seguito si riporta la Tabella 6 dei livelli di pressione sonora in dB(A) immessi ai diversi piani dei ricettori. La tabella riporta il limite massimo ammissibile per i singoli ricettori (nel caso in esame tutti i ricettori sensibili più prossimi sono in classe II e III e quindi presentano un limite massimo di immissione notturno compreso tra 45 dB(A) e 55 dB(A)) e la differenza tra il livello immesso dalle lavorazioni di cantiere ed il limite.

Tabella 6 – Livelli di pressione sonora ai ricettori e differenza rispetto ai limiti

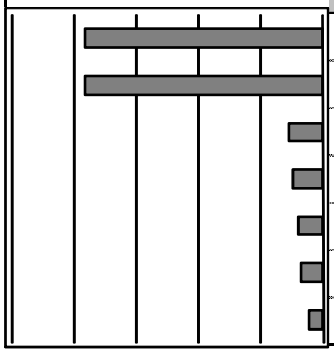
Name	Floor	Classe acustica	Limite massimo ammissibile	Livello immissione	Δ
			Notte	dB(A)	dB
6324	1. Floor	2	45	59,2	14,2
6348	1. Floor	5	60	51,6	-
6348	2. Floor	5	60	51,9	-
6349	1. Floor	5	60	50,0	-
6352	1. Floor	5	60	52,8	-
6353	1. Floor	5	60	52,5	-
6353	2. Floor	5	60	53,3	-
6354	1. Floor	3	50	53,9	3,9
SUS_001	1. Floor	2	45	49,4	4,4
SUS_001	2. Floor	2	45	50,3	5,3
SUS_002	1. Floor	3	50	54,0	4,0
SUS_002	2. Floor	3	50	54,3	4,3
SUS_003	1. Floor	3	50	57,0	7,0
SUS_007	1. Floor	3	50	52,9	2,9
SUS_007	2. Floor	3	50	53,8	3,8
SUS_011	*1. Floor*	*3*	*50*	*70,3*	*20,3*
SUS_011	*2. Floor*	*3*	*50*	*69,3*	*19,3*

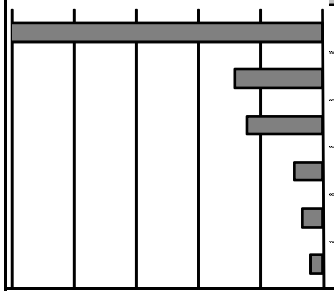
Il ricettore *SUS_011* risulta particolarmente critico in quanto rientra nell'area di cantiere. Tale ricettore non sarà oggetto di analisi in quanto in tale posizione è prevista la realizzazione della Stazione Internazionale con relativi parcheggi.

Per valutare le sorgenti che concorrono in maniera più rilevante a determinare il livello previsto ai ricettori è stata valutata la percentuale di incidenza di ciascuna di esse. In

Tabella 7 è riportata tale valutazione per i ricettori 6324 e 6353 nei quali sono previsti livelli di pressione sonora immessa rispettivamente di 59,2 dB(A) e di 53,3 dB(A). Tale valutazione è stata compiuta per verificare nei ricettori posti a nord ed a sud le principali sorgenti responsabili dei superamenti dei limiti.

Tabella 7 – Percentuale di incidenza delle singole sorgenti al ricettore più critico

Ricettore 6324		**Ldn = 59,2 dB(A)**	
	Incidenza principali sorgenti	**Ldn** [dB(A)]	**Incidenza percentuale sul livello nel punto**
	**Impianto di ventilazione**	**55,0**	38,3
	Nastro	**55,0**	38,3
	Impianto di betonaggio 1	**46,5**	5,4
	Impianto di betonaggio 2	**45,9**	4,7
	Impianto di betonaggio 3	**45,2**	4,0
	Impianto di betonaggio 4	**44,6**	3,5
	Gru a torre	**42,4**	2,1

Ricettore 6353		**L_{dn} = 53,3 dB(A)**	
	Incidenza principali sorgenti	**Ldn** [dB(A)]	**Incidenza percentuale sul livello nel punto**
	**Nastro**	**50,8**	56,0
	Impianto di betonaggio 2	**44,8**	14,1
	Impianto di betonaggio 1	**44,2**	12,3
	Impianto di betonaggio 3	**39,9**	4,6
	Gru a torre	**38,6**	3,4
	Impianto di ventilazione	**36,0**	1,9

I contributi più rilevanti sono dovuti alla presenza del nastro trasportatore e dell'impianto di betonaggio. L'impianto di ventilazione è già stato oggetto di mitigazione, mentre non sono state previste attività mitigative sui nastri e sull'impianto di betonaggio. Tali sorgenti potrebbero essere oggetto di progettazione di dettaglio per la riduzione delle emissioni sonore in quanto comunque si tratta di sorgenti fisse. Per quanto riguarda la gru a torre occorrerà comunque utilizzare mezzi conformi con il D.L. 4 settembre 2002, n.262 – "*Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto*".

Conclusioni

Nonostante la realizzazione della duna in terra, la posa delle barriere acustiche sull'impianto di ventilazione e le emissioni di rumore contenute a termini di legge dei mezzi d'opera, il nastro trasportatore e l'impianto di betonaggio contribuiscono a superare i limiti di immissione notturni ai ricettori più prossimi al cantiere. Le sorgenti fisse sono rilevanti seppur il loro contributo sia mitigabile mediante la progettazione di opere puntuali di riduzione delle emissioni (es. barriere acustiche).

Visti i livelli di rumore previsti occorrerà comunque prevedere una richiesta di deroga ai limiti per il periodo di lavorazione.

5.1.10.6 Area industriale di Susa Autoporto e imbocco ovest del tunnel dell'Orsiera

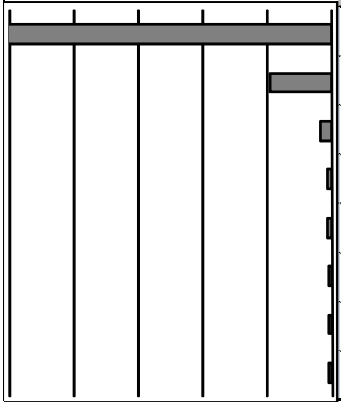
Le emissioni di cantiere legate alle lavorazioni in contemporanea determinano un clima acustico generale con livelli di rumore abbastanza elevati, per cui è stata effettuata una valutazione quantitativa. Di seguito si riporta la Tabella 8 dei livelli di pressione sonora in dB(A) immessi ai diversi piani dei ricettori più prossimi all'area. La tabella riporta il limite massimo ammissibile per i singoli ricettori e la differenza tra il livello immesso dalle lavorazioni di cantiere ed il limite.

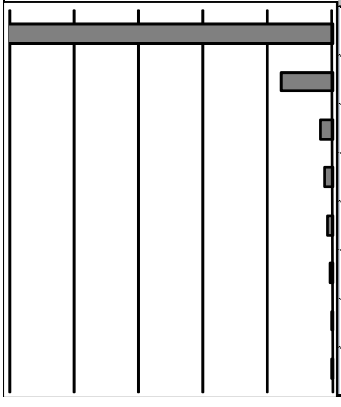
Tabella 8 – Livelli di pressione sonora ai ricettori e differenza rispetto ai limiti

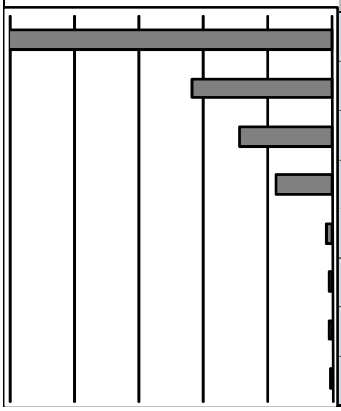
Name	Floor	Classe acustica	Limite massimo ammissibile	Livello immissione	Δ
			Notte	dB(A)	dB
5682	1. Floor	3	50	66,8	16,8
5822	1. Floor	3	50	61,6	11,6
5822	2. Floor	3	50	61,7	11,7
5832	1. Floor	3	50	56,8	6,8
5836	1. Floor	3	50	46,8	-
5837	1. Floor	3	50	43,7	-
5838	1. Floor	3	50	57,5	7,5
5838	2. Floor	3	50	57,9	7,9
6014	1. Floor	3	50	62,6	12,6
6015	1. Floor	3	50	61,4	11,4
SUS_020	2. Floor	2	45	62,7	17,7
SUS_020	1. Floor	2	45	62,2	17,2
SUS_020	2. Floor	2	45	62,7	17,7
SUS_036	1. Floor	3	50	66,4	16,4
SUS_036	2. Floor	3	50	66,7	16,7
SUS_055	2. Floor	4	55	64,7	9,7
SUS_055	1. Floor	4	55	64,2	9,2
SUS_055	2. Floor	4	55	64,7	9,7
SUS_056	1. Floor	4	55	65,7	10,7
SUS_056	1. Floor	4	55	65	10,0
SUS_058	1. Floor	4	55	69,1	14,1
SUS_058	2. Floor	4	55	69,7	14,7
SUS_059	1. Floor	3	50	65,5	15,5
SUS_060	1. Floor	2	45	59,4	14,4
SUS_060	1. Floor	2	45	58,5	13,5
SUS_064	1. Floor	3	50	62,3	12,3
SUS_064	2. Floor	3	50	62,6	12,6
SUS_066	1. Floor	3	50	63,7	13,7
SUS_066	1. Floor	3	50	60,6	10,6
SUS_066	2. Floor	3	50	63,9	13,9
SUS_066	2. Floor	3	50	61,4	11,4
SUS_067	1. Floor	3	50	62,5	12,5
SUS_075	1. Floor	2	45	59,4	14,4
SUS_075	1. Floor	2	45	58,4	13,4
SUS_075	2. Floor	2	45	58,8	13,8
SUS_075	2. Floor	2	45	60,3	15,3
SUS_077	1. Floor	3	50	60,2	10,2
SUS_077	2. Floor	3	50	60,7	10,7
SUS_078	1. Floor	3	50	61,8	11,8
SUS_079	1. Floor	3	50	53,4	3,4
SUS_079	2. Floor	3	50	53,6	3,6

In Tabella 9 è riportata tale valutazione per i ricettori posti a nord del cantiere. Nei ricettori 5682, SUS_036 e SUS_020 sono previsti livelli di pressione sonora immessa rispettivamente di 66,8 dB(A), 66,6 dB(A) e di 62,7 dB(A). I livelli di pressione sonora stimati sono fortemente influenzati dall'impianto di frantumazione e vaglio. Per ridurre tali livelli è possibile prevedere la rilocalizzazione dell'impianto e la contemporanea riduzione delle emissioni mediante la posa di schermi acustici.

Tabella 9 – Percentuale di incidenza delle singole sorgenti ai ricettori posti a Nord

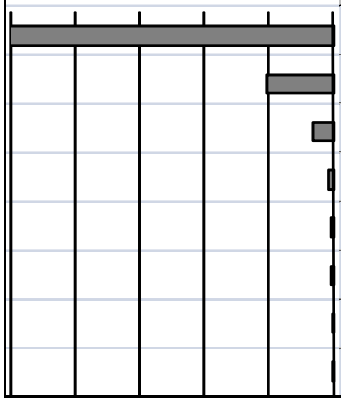
Ricettore 5682		**Ldn = 66,8 dB(A)**	
	Incidenza principali sorgenti	**Ldn [dB(A)]**	**Incidenza percentuale sul livello nel punto**
	**Impianto di frantumazione vaglio**	**66,1**	84,3
	Nastro 1	**56,7**	9,7
	Escavatore 1	**49,0**	1,6
	Nastro_susa w	**45,6**	0,8
	Escavatore 2	**45,4**	0,7
	Nastro 3	**44,2**	0,5
	Escavatore 3	**43,4**	0,5
	Nastro 2	**43,3**	0,4

Ricettore SUS_036		**Ldn = 66,6 dB(A)**	
	Incidenza principali sorgenti	**Ldn [dB(A)]**	**Incidenza percentuale sul livello nel punto**
	**Impianto di frantumazione vaglio**	**66,0**	86,2
	Nastro 1	**55,7**	8,0
	Escavatore 1	**49,3**	1,8
	Nastro_susa w	**47,4**	1,2
	Escavatore 2	**46,2**	0,9
	Escavatore 3	**42,1**	0,4
	Nastro 3	**40,7**	0,3
	Nastro 2	**39,7**	0,2

Ricettore sus_020		Ldn = 62,7 dB(A)	
	Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
	Impianto di frantumazione vaglio	59,9	52,1
	Nastro_susa w	56,1	21,7
	Nastro 1	54,3	14,4
	Escavatore 1	52,1	8,7
	Escavatore 2	41,7	0,8
	Nastro 3	39,1	0,4
	Escavatore 3	38,6	0,4
	Nastro2	37,3	0,3

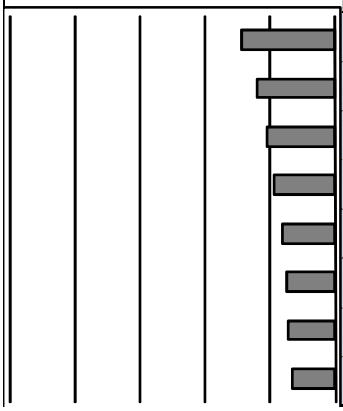
In Tabella 10 è riportata tale valutazione per i ricettori posti a sud del cantiere. Nei ricettori SUS_058, SUS_056, SUS_055 e SUS_066 sono previsti livelli di pressione sonora immessa rispettivamente di 69,7 dB(A), 65,7 dB(A), 64,7 dB(A) e di 63,9 dB(A). I livelli di pressione sonora stimati ai ricettori più prossimi al cantiere Autoporto risentono fortemente delle emissioni legate all'impianto di frantumazione e vaglio. Per ridurre tali livelli è possibile prevedere la rilocalizzazione dell'impianto e la contemporanea riduzione delle emissioni mediante la posa di schermi acustici.

Tabella 10 – Percentuale di incidenza delle singole sorgenti ai ricettori posti a Sud

Ricettore SUS_058		L_{dn} = 69,7 dB(A)	
	Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
	Impianto di frantumazione vaglio	68,9	83,8
	Nastro 1	59,8	10,3
	Escavatore 1	54,8	3,3
	Escavatore 2	48,7	0,8
	Escavatore 3	46,6	0,5
	Nastro_susa w	46,5	0,5
	Escavatore 4	42,5	0,2
	Camion movimento terra	41,9	0,2

Ricettore SUS_056	Ldn = 65,7 dB(A)	
Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
Impianto di frantumazione vaglio	63,1	55,5
Nastro 1	59,8	25,9
Escavatore 1	56,0	10,8
Nastro_susa w	53,6	6,2
Escavatore 2	43,8	0,7
Escavatore 3	38,5	0,2
Camion movimento terra	38,2	0,2
Nastro 3	37,5	0,2

Ricettore SUS_055	Ldn = 64,7 dB(A)	
Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
Impianto di frantumazione vaglio	61,4	47,2
Nastro 1	58,7	25,3
Nastro_susa w	55,9	13,3
Escavatore 1	55,7	12,7
Escavatore 2	41,2	0,5
Camion movimento terra	38,9	0,3
Escavatore 3	36,0	0,1
Nastro 3	35,3	0,1

Ricettore SUS_066		Ldn = 63,9 dB(A)	
	Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
	**Betonaggio 1_8**	**55,5**	14,4
	Betonaggio 1_4	**54,7**	11,9
	Betonaggio 1_7	**54,1**	10,4
	Betonaggio 1_3	**53,6**	9,3
	Betonaggio 1_6	**53,0**	8,1
	Nastro 3	**52,6**	7,4
	Betonaggio 1_2	**52,5**	7,2
	Nastro 1	**52,1**	6,6

Ad esclusione del rilevante impatto legato alle emissioni sonore dell'impianto di frantumazione e vaglio il resto delle sorgenti non è determinante per il livello globale previsto ai ricettori ma concorre in modo distribuito alla determinazione del clima acustico.

Conclusioni

Il clima acustico determinato dalle lavorazioni previste in cantiere è decisamente rilevante causando un superamento che arriva a 15 dB in più rispetto ai limiti di classe acustica. Tali livelli sono determinati da alcune sorgenti molto rilevanti (frantumazione) e da una serie di sorgenti con livelli meno elevati, ma che concorrono tutte alla definizione di un rumore di fondo elevato. Per ridurre i livelli di immissione ai ricettori si possono ipotizzare le seguenti opere di mitigazione dirette ed indirette:

- Ricollocazione e progettazione di interventi di mitigazioni locali per l'impianto di frantumazione e vaglio;
- Progettazione di mitigazioni acustiche specifiche per le sorgenti fisse da definirsi in fase di progettazione di dettaglio del cantiere (es. nastri e impianto di betonaggio);
- Programmazione delle attività al fine di evitare il funzionamento di tutte le macchine non indispensabili alle lavorazioni nel periodo notturno (es. produzione conci prefabbricati).

Nonostante l'attuazione di tutte le misure indicate in precedenza è comunque verosimile che si debba procedere alla richiesta di deroga ai limiti di immissione in alcuni periodi di attività del cantiere.

5.1.10.7 Aree di lavoro nella piana delle Chiuse

Le emissioni di cantiere legate alle lavorazioni in contemporanea determinano un clima acustico generale con livelli di rumore abbastanza elevati. I ricettori più vicini sono tutti fortemente impattati seppur nell'ipotesi cautelativa di tutte le sorgenti in funzione.

Per una valutazione quantitativa è stato svolto un calcolo di dettaglio sulle facciate dei fabbricati più esposti. Di seguito si riporta la Tabella 11 dei livelli di pressione sonora in dB(A) immessi ai diversi piani dei ricettori più prossimi all'area.

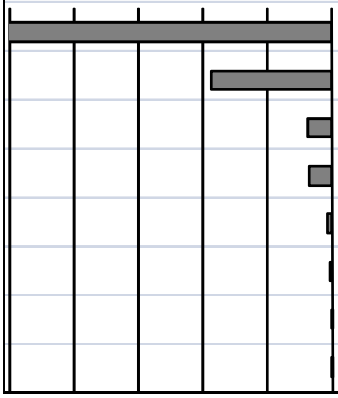
Tabella 11 – Livelli di pressione sonora ai ricettori e differenza rispetto ai limiti

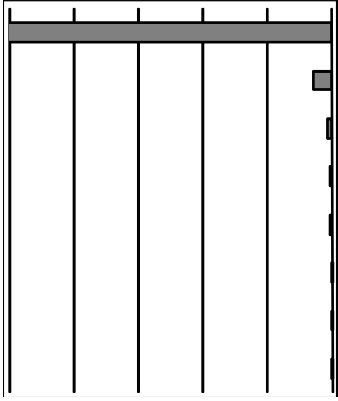
Name	Floor	Classe acustica	Limite massimo ammissibile	Livello immissione	Δ
			Notte	dB(A)	dB
15335	1. Floor	2	45	59,6	14,6
15339	1. Floor	2	45	53,6	8,6
15343	1. Floor	2	45	50,6	5,6
15346	1. Floor	2	45	47,4	2,4
15373	1. Floor	3	50	49,4	-
15373	2. Floor	3	50	49,6	-
15374	1. Floor	3	50	48,9	-
15377	1. Floor	3	50	47,8	-
15377	2. Floor	3	50	48	-
15378	1. Floor	3	50	47,3	-
15378	2. Floor	3	50	47,6	-
15388	1. Floor	5	60	45,5	-
15388	2. Floor	5	60	45,5	-
15843	1. Floor	2	45	47	2
15843	2. Floor	3	50	47,3	-
15844	1. Floor	3	50	47,7	-
15844	2. Floor	3	50	47,8	-
15849	1. Floor	3	50	45,6	-
15849	2. Floor	3	50	49,1	-
15849	3. Floor	3	50	49,2	-
15849	4. Floor	3	50	49,4	-
15874	1. Floor	2	45	49,6	4,6
16052	1. Floor	4	55	62,9	7,9
16054	1. Floor	4	55	60,5	5,5
16054	1. Floor	4	55	57,9	2,9
16061	1. Floor	4	55	53	-
16250	1. Floor	3	50	54,4	4,4
16576	1. Floor	3	50	54,6	4,6
CHI_103	1. Floor	2	45	57	12
CHI_122	1. Floor	4	55	61,1	6,1
CHI_126	1. Floor	4	55	62,1	7,1
CHI_126	2. Floor	4	55	62,4	7,4
CHI_127	1. Floor	4	55	60,9	5,9
CHI_127	2. Floor	4	55	62,6	7,6
CHI_130	1. Floor	2	45	62	17
CHI_131	1. Floor	3	50	62,2	12,2
CHI_131	2. Floor	3	50	62,4	12,4

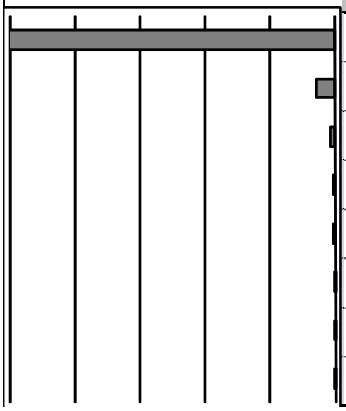
Name	Floor	Classe acustica	Limite massimo ammissibile	Livello immissione	Δ
			Notte	dB(A)	dB
CHI_132	1. Floor	4	55	62,2	7,2
CHI_132	2. Floor	4	55	62,5	7,5
CHI_133	1. Floor	4	55	62,2	7,2
CHI_133	2. Floor	4	55	62,4	7,4
CHI_141	1. Floor	2	45	58,2	13,2
CHI_141	2. Floor	2	45	58,8	13,8
CHI_143	1. Floor	3	50	67,3	17,3
CHI_143	2. Floor	3	50	68,4	18,4
CHI_144	1. Floor	3	50	66,1	16,1
CHI_144	2. Floor	3	50	67,3	17,3
CHI_145	1. Floor	2	45	64,2	19,2
CHI_145	2. Floor	2	45	65	20
CHI_146	1. Floor	2	45	67,9	22,9
CHI_146	2. Floor	2	45	68,2	23,2
CHI_149	1. Floor	2	45	69,9	24,9
CHI_149	2. Floor	2	45	70	25
CHI_157	1. Floor	2	45	61,3	16,3
CHI_161	1. Floor	2	45	61,1	16,1
CHI_161	2. Floor	2	45	62,1	17,1
CHI_163	1. Floor	2	45	58,1	13,1
CHI_163	2. Floor	2	45	58,6	13,6
CHI_164	1. Floor	2	45	55,9	10,9
CHI_164	2. Floor	2	45	56,9	11,9
CHI_165	1. Floor	2	45	54,3	9,3
CHI_165	2. Floor	2	45	55,2	10,2
CHI_174	1. Floor	2	45	50	5
CHI_174	2. Floor	2	45	50,2	5,2
CON_002	1. Floor	3	50	47,3	-
CON_002	2. Floor	3	50	47,6	-
SAM_001	1. Floor	2	45	59,8	14,8
SAM_001	2. Floor	3	50	60,1	10,1

Per valutare le sorgenti che concorrono in maniera più rilevante a determinare il livello previsto ai ricettori è stata valutata la percentuale di incidenza di ciascuna di esse. In Tabella 12 è riportata tale valutazione per i ricettori più esposti CHI_149, CHI_143 e CHI_146 nei quali è previsto un livello di pressione sonora immesso pari a 70 dB(A), 68,4 dB(A) e 68,3 dB(A).

Tabella 12 – Percentuale di incidenza delle singole sorgenti al ricettore più critico

Ricettore CHI_149		L_{dn} = 70,0 dB(A)	
	Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
	Nastro3	68,6	72,8
	Nastro	62,7	18,7
	Nastro2	55,8	3,8
	Gru a torre 2	55,4	3,5
	Impianto di frantumazione vaglio	47,8	0,6
	Gru a torre 1	43,9	0,2
	Camion movimento terra	40,4	0,1
	Torre di raffreddamento	36,8	0,0

Ricettore CHI_146		Ldn = 68,3 dB(A)	
	Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
	Nastro3	66,7	69,9
	Nastro	62,0	23,7
	Nastro2	52,5	2,7
	Gru a torre 2	50,9	1,8
	Impianto di frantumazione vaglio	48,5	1,1
	Gru a torre 1	42,3	0,3
	Escavatore	37,6	0,1
	Camion movimento terra	36,6	0,1

Ricettore CHI_143		Ldn = 68,4 dB(A)	
	Incidenza principali sorgenti	Ldn [dB(A)]	Incidenza percentuale sul livello nel punto
	Nastro	68,2	95,3
	Nastro3	53,0	2,9
	Impianto di frantumazione vaglio	47,0	0,7
	Nastro2	43,8	0,3
	Gru a torre 2	42,8	0,3
	Escavatore	39,3	0,1
	Gru a torre 1	35,5	0,1
	Betonaggio 5	35,1	0,0

Dai grafici sopra riportati si evince che la principale sorgente che influenza in modo determinante il clima acustico ai ricettori è il nastro trasportatore, che collega i due cantieri e che trasporta lo smarino.

Conclusioni

Il clima acustico determinato dalle lavorazioni previste in cantiere è decisamente rilevante causando un superamento che arriva a 25 dB in più rispetto ai limiti di classe acustica. Tali livelli sono determinati da alcune sorgenti molto rilevanti (in particolare il nastro trasportatore) e da una serie di sorgenti con livelli meno elevati, ma che concorrono tutte alla definizione di un rumore di fondo elevato. Per ridurre i livelli di immissione ai ricettori si possono ipotizzare le seguenti opere di mitigazione dirette ed indirette:

- Progettazione di mitigazioni acustiche specifiche per le sorgenti fisse da definirsi in fase di progettazione di dettaglio del cantiere (es. nastri e impianto di betonaggio);
- Programmazione delle attività al fine di evitare il funzionamento di tutte le macchine non indispensabili alle lavorazioni nel periodo notturno (es. produzione conci prefabbricati).

Nonostante l'attuazione di tutte le misure indicate in precedenza è comunque verosimile che si debba procedere alla richiesta di deroga ai limiti di immissione in alcuni periodi di attività del cantiere.

5.1.11 Rumore - Fase di esercizio

Le barriere acustiche previste per mitigare le emissioni sonore della nuova NLTL sono costituite da montanti metallici con interposti pannelli fonoassorbenti in lana di roccia ad alta densità contenute in fogli di lamiera forata sul lato interno. Il lato esterno dei pannelli sarà in lamiera cieca. All'esterno, per fini esclusivamente estetici, saranno utilizzate doghe in argilla a "T". Di seguito si riporta il tipologico delle barriere in progetto (

Figura 10 e in tavola *"Planimetria mitigazioni acustiche in fase di esercizio"* - C3C_0313_01-00-03-30-93_0).

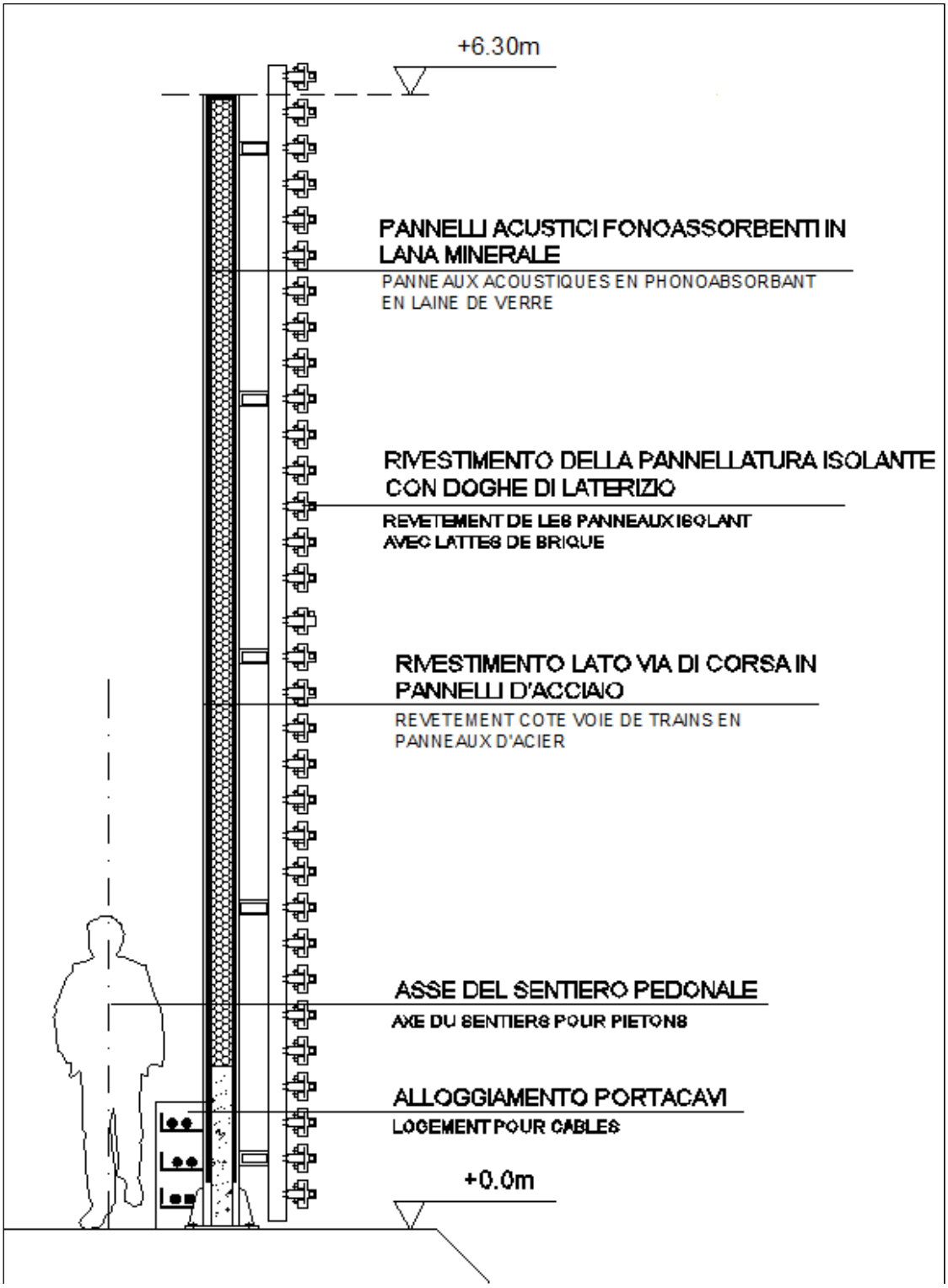

+6.30m
PANNELLI ACUSTICI FONOASSORBENTI IN LANA MINERALE
PANNEAUX ACOUSTIQUES EN PHONOABSORBANT EN LAINE DE VERRE
RIVESTIMENTO DELLA PANNELLATURA ISOLANTE CON DOGHE DI LATERIZIO
REVETEMENT DE LES PANNEAUX ISOLANT AVEC LATTES DE BRIQUE
RIVESTIMENTO LATO VIA DI CORSA IN PANNELLI D'ACCIAIO
REVETEMENT COTE VOIE DE TRAINS EN PANNEAUX D'ACIER
ASSE DEL SENTIERO PEDONALE
AXE DU SENTIERS POUR PIETONS
ALLOGGIAMENTO PORTACAVI
LOGEMENT POUR CABLES
+0.0m

Figura 10 – Tipologico di barriera in fase di esercizio

A seguito delle analisi acustiche sul territorio e della individuazione dei principali elementi di criticità acustica si possono prevedere – a livello di indicazione preliminare – gli interventi di mitigazione qui di seguito descritti:

- Area Susa: posa di barriere acustiche lungo la linea di altezza pari a 6,5 m rispetto al piano del ferro. Le barriere sono previste di tipo monoassorbente con facciata assorbente rivolta verso la NLTL. Le estensioni delle schermature previste sono riportate nella tav. *Planimetria mitigazioni acustiche in fase di esercizio* C3C_01_00_03_30_93_0313_0.

Tabella 13: Sintesi della tipologia e della estensione delle schermature acustiche previste per l'area di Susa (le tre tipologie si differenziano in funzion dell'altezza totale della barriera in progetto)

Codifica	Tratta	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Superficie [mq]
A1	NLTL	75	3	225
B1	NLTL	31	5	155
B2	NLTL	138	5	690
B3	NLTL	411	5	2055
B4	NLTL	56	5	280
C1	NLTL	358	6.5	2327
C2	NLTL	275	6.5	1787,5
C3	NLTL	512	6.5	3328
C4	NLTL	545	6.5	3542,5
C5	NLTL	267	6.5	1735,5
C6	NLTL	140	6.5	910
C7	NLTL	681	6.5	4426,5
C8	NLTL	1167	6.5	7585,5

- Area di Chiusa San Michele – Interventi sulla NLTL: posa di barriere acustiche di altezza pari a 3m rispetto al piano di campagna interno alle trincee, e pari a 5 m rispetto al piano di campagna esterno alle trincee. Le barriere sono previste di tipo monoassorbente con facciata assorbente rivolta verso l'interno della trincea per tutti i lati che non si affacciano verso il tracciato della linea storica compreso tra le due trincee. Le estensioni delle schermature previste sono riportate nella tav. *Planimetria mitigazioni acustiche in fase di esercizio* C3C_01_00_03_30_93_0313_0.
- Area di Chiusa San Michele – Interventi sulla linea storica – nuovo tracciato: posa di barriere acustiche di altezza pari a 6,5 m rispetto al piano di campagna su entrambi i lati del nuovo tracciato della linea storica. Le barriere sono previste di tipo monoassorbente con facciata assorbente rivolta verso la linea ferroviaria. Le estensioni

delle schermature previste sono riportate nella tav. *Planimetria mitigazioni acustiche in fase di esercizio* C3C_01_00_03_30_93_0313_0.

Tabella 14: Sintesi della tipologia e della estensione delle schermature acustiche previste per l'area di Chiusa San Michele (le tre tipologie si differenziano in funzion dell'altezza totale della barriera in progetto)

Codifica	Tratta	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Superficie [mq]
A2	NLTL - Trincea	768	3	2304
A3	NLTL - Trincea	768	3	2304
B5	NLTL - Trincea	831	5	4155
B6	NLTL - Trincea	828	5	4140
C9	Linea storica	363	5	2359,5
C10	Linea storica	363	6.5	2359,5
C11	Linea storica	1734	6.5	11271
C12	Linea storica	1788	6.5	11622
C13	Linea storica	1317	6.5	8560,5
C14	Linea storica	1254	6.5	8151

Di seguito si riportano i dimensionamenti delle mitigazioni acustiche previste per il progetto:

Tabella 15 – Sintesi degli interventi di mitigazione previsti

Area	Codice	Altezza	Lunghezza	Superficie
Susa	A1	3	75	225
Chiusa	A2	3	768	2304
Chiusa	A3	3	768	2304
Totale tipo A - h = 3 m			***1611***	***4833***
Susa	B1	5	31	155
Susa	B2	5	138	690
Susa	B3	5	411	2055
Susa	B4	5	56	280
Chiusa	B5	5	831	4155
Chiusa	B6	5	828	4140
Totale tipo B - h = 5 m			***2295***	***11475***
Susa	C1	6,5	358	2327
Susa	C2	6,5	275	1787,5
Susa	C3	6,5	512	3328
Susa	C4	6,5	545	3542,5
Susa	C5	6,5	267	1735,5
Susa	C6	6,5	140	910
Susa	C7	6,5	681	4426,5
Susa	C8	6,5	1167	7585,5
Chiusa	C9	6,5	363	2359,5
Chiusa	C10	6,5	363	2359,5
Chiusa	C11	6,5	1734	11271
Chiusa	C12	6,5	1788	11622
Chiusa	C13	6,5	1317	8560,5
Chiusa	C14	6,5	1254	8151
Totale tipo C - h = 6,5 m			***10764***	***69966***

5.1.12 Vibrazioni – Fase di cantiere

I risultati del calcolo previsionale di massima evidenziano una possibile criticità in occasione della esecuzione delle attività di cantiere in vicinanza degli specifici edifici situati a minore distanza dalla linea – entro i primi 80-100 m. Si faccia riferimento alla cartografia in allegato alla presente relazione ("*Componente Vibrazioni – fase di cantiere – carta di criticità*") per individuare gli edifici presso i quali si prevede una potenziale criticità acustica in termini di livelli di accelerazione all'interno degli ambienti abitativi.

Così come per la valutazione del potenziale disturbo alle persone le carte tematiche relative alle vibrazioni allegate alla presente relazione fanno riferimento alle attività di trivellazione, di battitura di pali, etc… Per quanto riguarda le eventuali volate di mine la definizione della

sorgente di vibrazioni risulta molto incerta per le condizioni al contorno in galleria, per la quantità di esplosivi e la tipologia di inserimento dei medesimi. E' possibile affermare che vibrazioni derivanti dalle esplosioni per gli scavi da effettuarsi con metodo tradizionale saranno avvertibili negli edifici ad una distanza di alcune centinaia di metri. Per eventuali danni alle strutture edili gli eventi di breve o brevissima durata possono avere effetti molto diversi a seconda delle condizioni di ogni singola struttura. Si demanda pertanto al progetto definitivo una analisi maggiormente accurata al riguardo.

Per le attività di cantiere non si possono prevedere specifici interventi di mitigazione in concomitanza delle opere di scavo poiché esse avvengono direttamente sul terreno che costituisce il mezzo di propagazione delle vibrazioni verso le abitazioni. L'impatto previsto è tuttavia reversibile poiché al termine delle attività che generano vibrazioni il fenomeno si esaurisce.

5.1.13 Vibrazioni - Fase di esercizio

I risultati ottenuti dalla modellizzazione relativa agli scenari operativi di progetto ha evidenziato potenziali criticità per il disturbo da vibrazioni per tutti i ricettori che si trovano ad una distanza inferiore ai 60-80 metri dalle aree di intervento. In alcune zone e per specifici ricettori tale distanza può essere anche di circa 100m. Tali elementi di criticità si caratterizzano in termini di possibile disturbo ai residenti ma non si prevedono livelli di vibrazione tali da costituire un legame di causa-effetto tra evento vibratorio e danneggiamento di edifici in buono stato di conservazione e manutenzione. Questo aspetto può essere considerato valido in linea generale ma le caratteristiche specifiche di ogni edificio e del sottosuolo ad esso immediatamente adiacente potrebbero costituire elementi di singolarità che possono far deviare anche sostanzialmente il grado di previsione. Tale aspetto esula dagli scopi dello studio svolto e non è stato pertanto trattato nel dettaglio.

A seguito di questa analisi sono state formulate indicazioni progettuali relative alla predisposizione di supporti antivibranti per la futura fase di esercizio della linea ferroviaria. Tali supporti devono poter determinare un abbattimento del livello di vibrazione pari ad almeno 10 dB ai ricettori rispetto alle condizioni di operatività della linea ferroviaria priva di armamento antivibrante. L'armamento previsto in galleria è già stato concepito in modo da ridurre complessivamente gli effetti del disturbo.

Lo studio prevede in particolare la posa di supporti antivibranti sia sul tracciato della nuova linea Torino Lione sia sul tracciato della linea storica nel tratto in cui essa è oggetto di interventi. Per la nuova linea Torino - Lione l'intervento previsto consiste nella posa di supporti antivibranti puntuali in corrispondenza degli appoggi delle traversine; per la linea storica si prevede la posa di materassini antivibranti continui. La condizione prestazionale sopra citata è quella minima a tutt'oggi prevedibile sulla base dei risultati emersi dallo studio preliminare. Tuttavia i successivi sviluppi progettuali dovranno approfondire le soluzioni tecniche da adottarsi al fine di garantire in ogni situazione il rispetto dei limiti normativi.

Di seguito si riportano gli estratti cartografici con indicazione dei tratti di linea in cui è prevista la potenziale criticità legata alle emissioni dei convogli ferroviari in transito. In tali tratti sarà da prevedere di materiale antivibrante che garantisca almeno 10 dB di abbattimento del livello vibrazionale ai ricettori. In tal senso, qualora se ne ravveda effettivamente la necessità a valle di ulteriori affinamenti analitici, l'elemento smorzante in gomma previsto

interposto tra la traversa e la piastra potrà essere adeguatamente dimensionato puntualmente al fine di garantire i richiesti standard prestazionali.

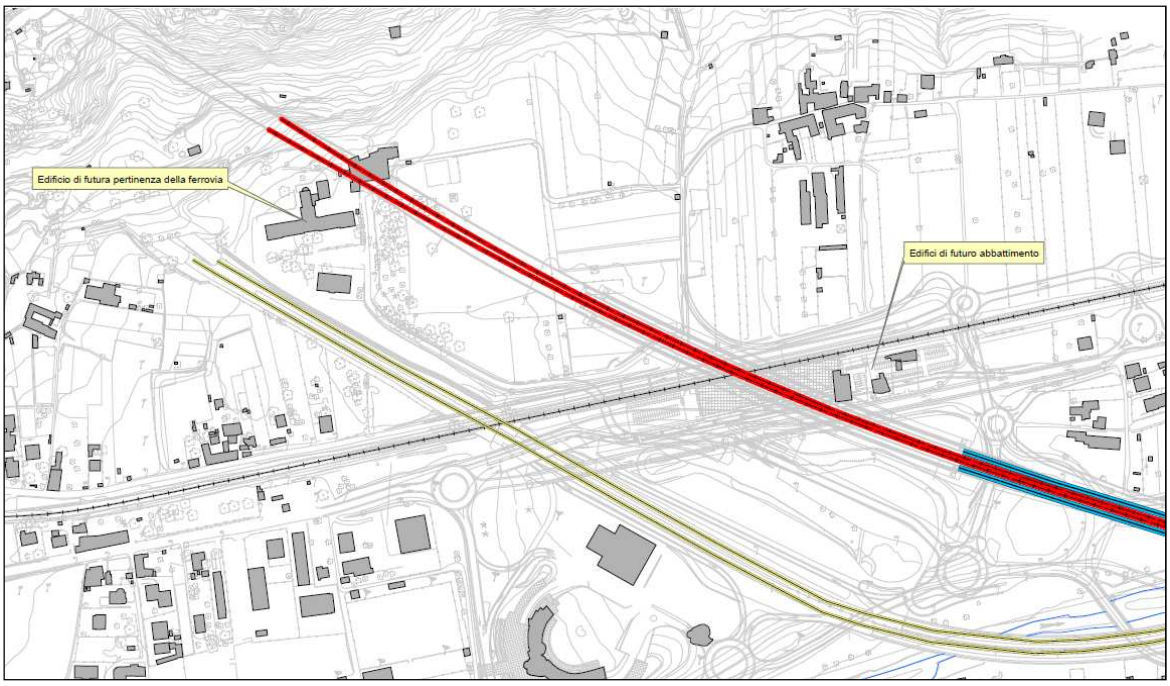


Figura 11 – Indicazione posa antivibranti (in blu) – Area Susa 1/3

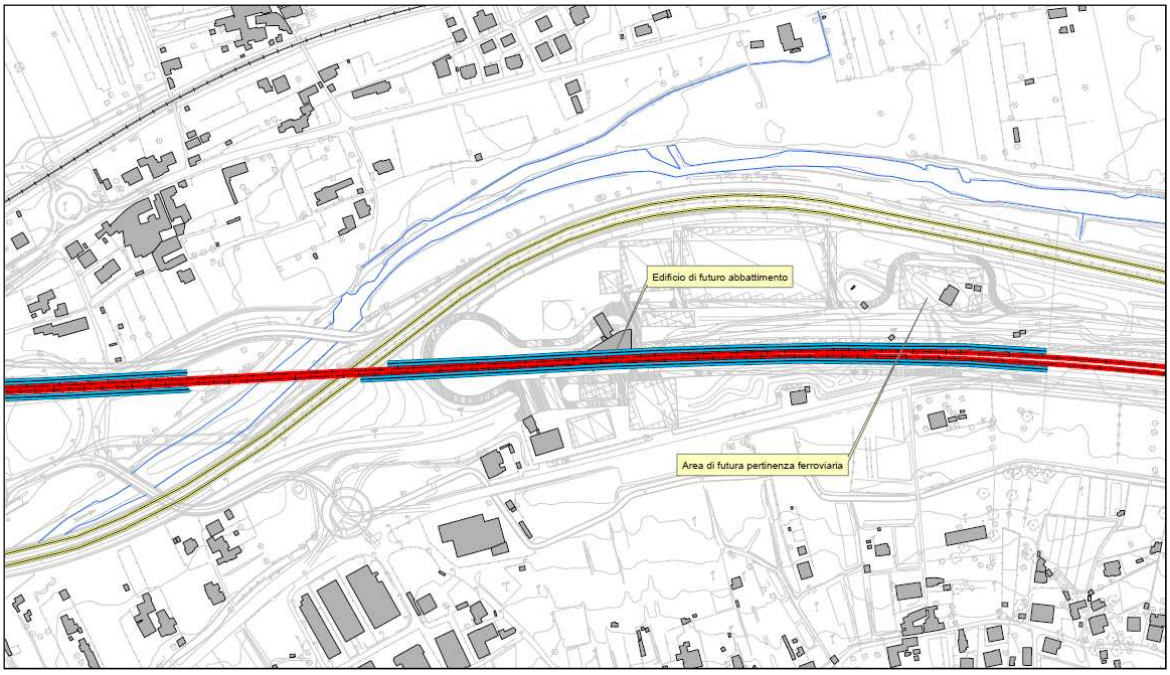


Figura 12 – Indicazione posa antivibranti (in blu) – Area Susa 2/3

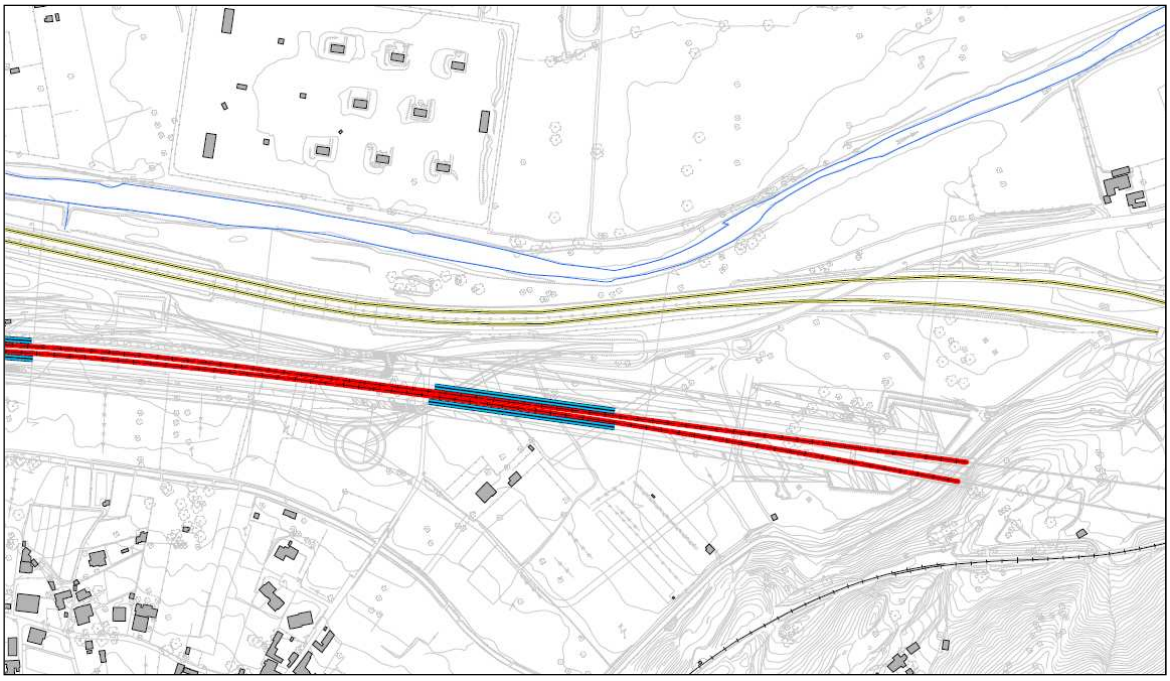


Figura 13 – Indicazione posa antivibranti (in blu) – Area Susa 3/3

Figura 14 – Indicazione posa antivibranti (in blu) – Area Chiusa 1/5

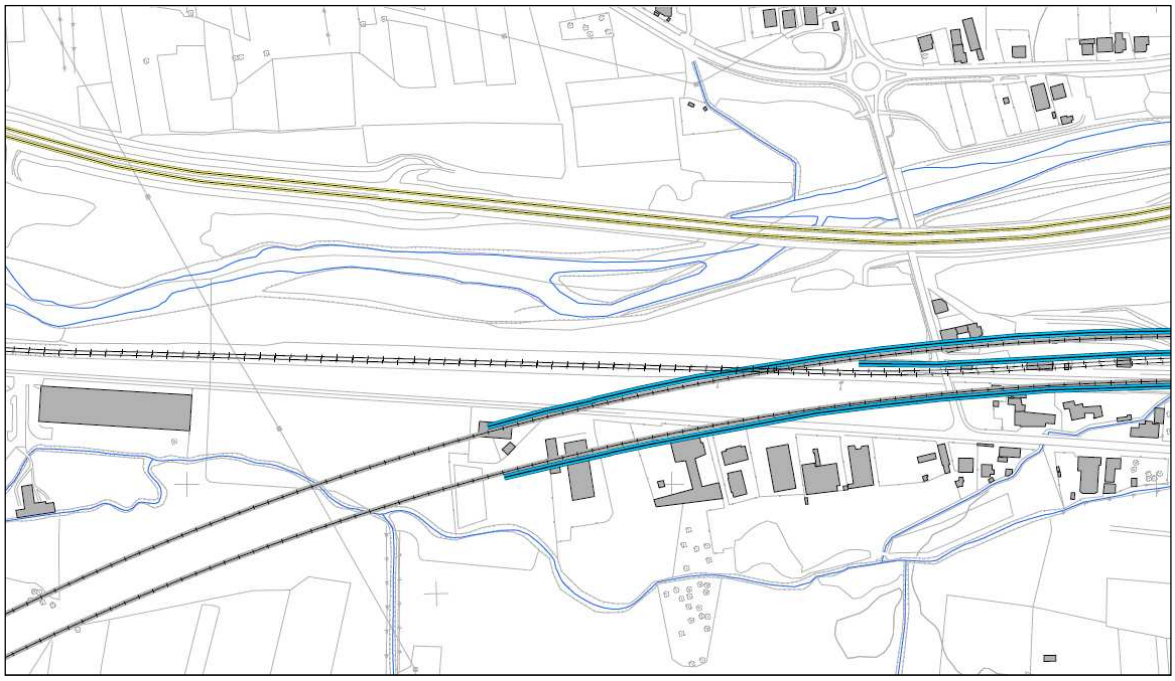


Figura 15 – Indicazione posa antivibranti (in blu) – Area Chiusa 2/5

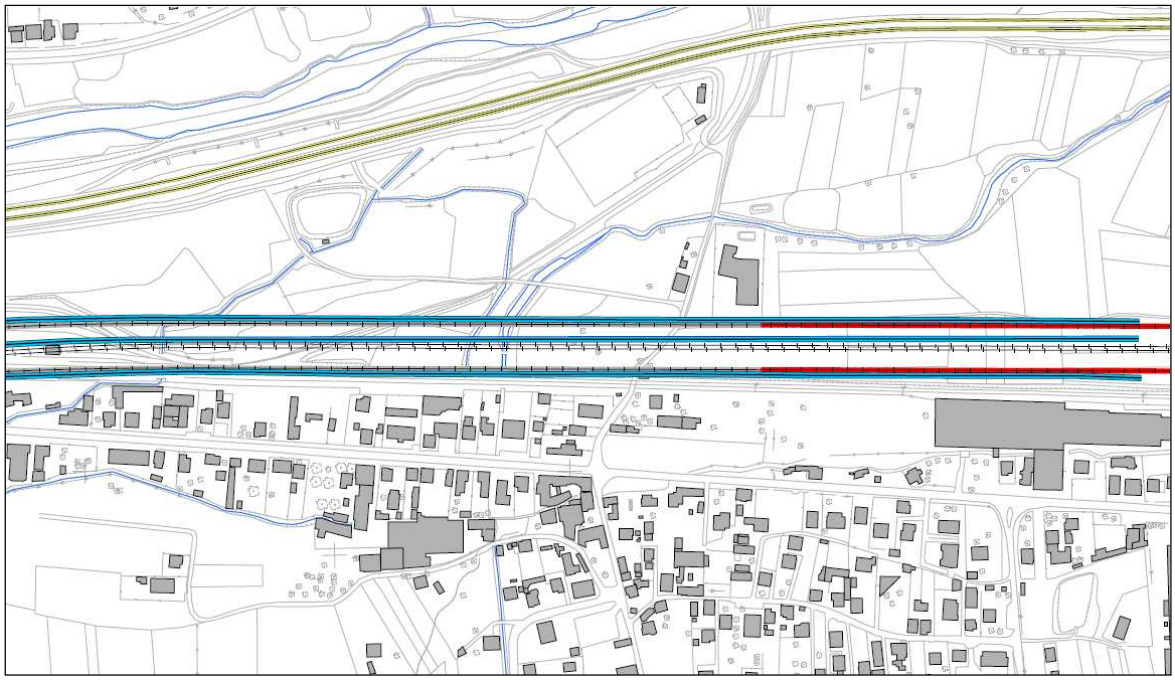


Figura 16 – Indicazione posa antivibranti (in blu) – Area Chiusa 3/5

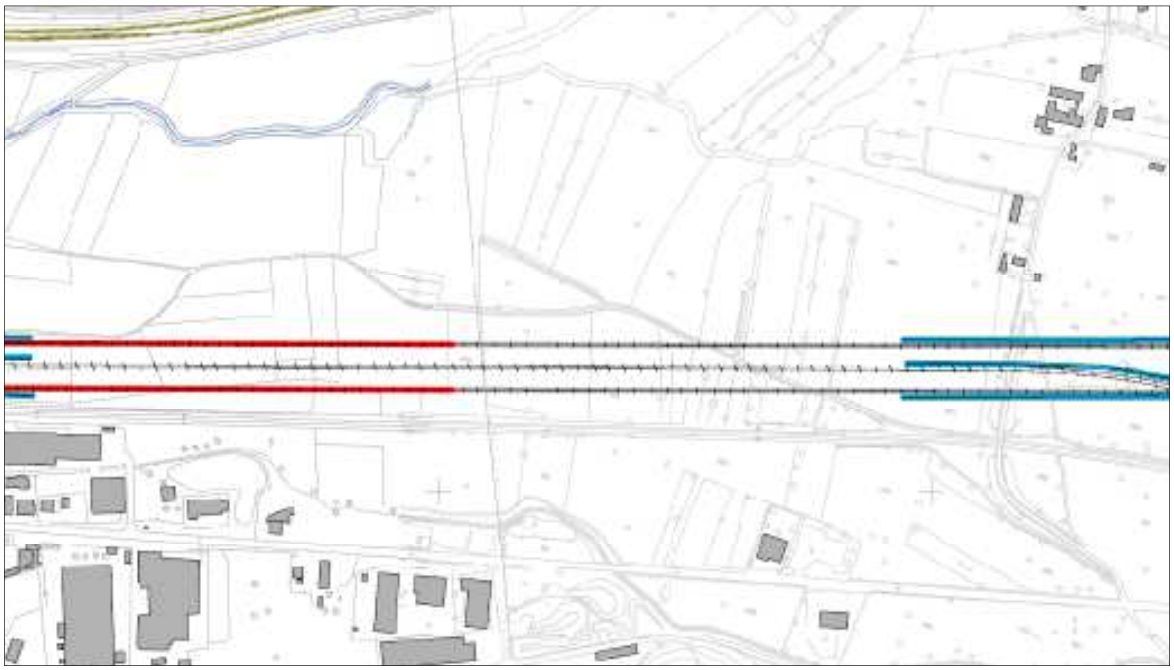


Figura 17 – Indicazione posa antivibranti (in blu) – Area Chiusa 4/5

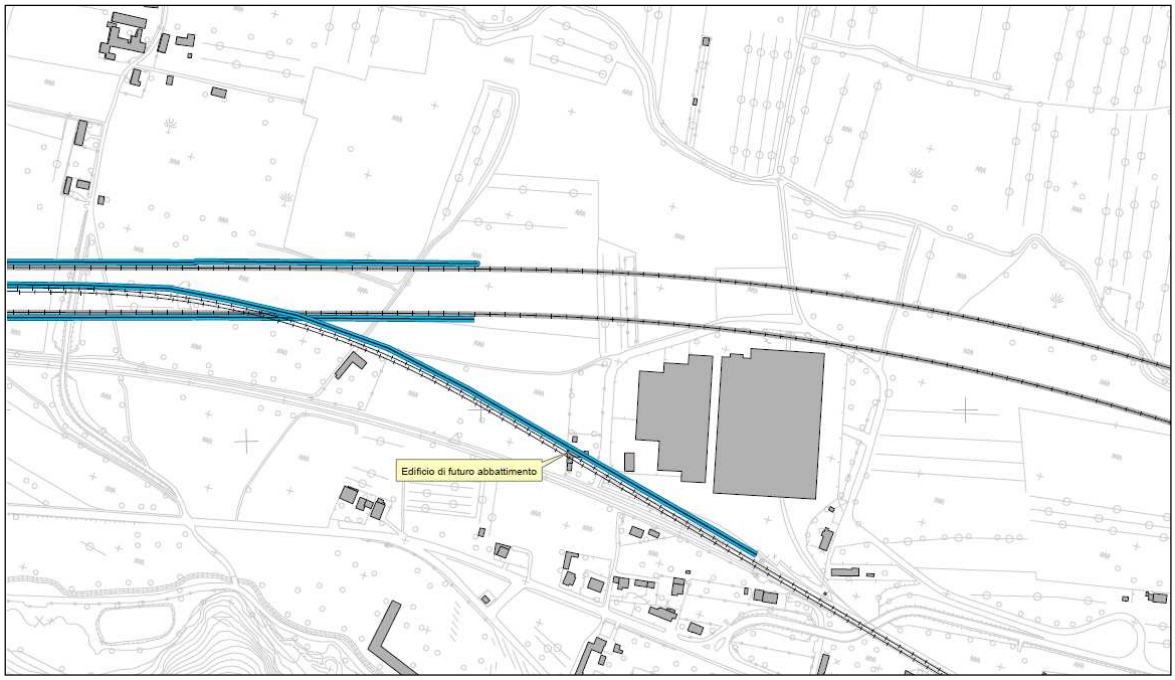


Figura 18 – Indicazione posa antivibranti (in blu) – Area Chiusa 5/5

Di seguito si riportano le tabelle con le estensioni di massima degli interventi di mitigazione previsti.

Tabella 16 – Estensione delle opere di mitigazione per la NLTL e per la linea storica

Linea NUOVA			
Area	**Lunghezza BP+BD**	**Pk inizio mitigazioni**	**Localizzazione in figura**
Susa	254	61+710 BD	Fig.11
	254	61+720 BP	Fig.11
	683	62+135 BD	Fig.12
	708	62+137 BP	Fig.12
	188	63+248 BD	Fig.13
	190	63+248 BP	Fig.13
Tunnel Orsiera	370	79+932 BD	Fig.14
	370	79+997 BP	Fig.14
Chiusa	1780	81+528 BD	Fig .15 + Fig. 16 + Fig. 17
	1770	81+590 BP	Fig .15 + Fig. 16 + Fig. 17
S. Ambrogio	530	84+227 BD	Fig. 18
	525	84+262 BP	Fig. 18
Totale	***7622***		

Linea STORICA - Calcolo per entrambi i binari		
Area	**Lunghezza tratta**	**Localizzazione in figura**
Chiusa	1395	Fig .15 + Fig. 16 + Fig. 17
S. Ambrogio	880	Fig. 18
Totale	***2275***	

Il calcolo previsionale eseguito per lo scenario operativo di progetto comprendente gli armamenti antivibranti permette di prevedere che, a livello di previsione di massima, le potenziali criticità per il disturbo da vibrazioni negli edifici possano essere annullate.

L'incertezza legata al calcolo previsionale eseguito sulla base di indicazioni progettuali di tipo preliminare non permette di escludere a priori la presenza di potenziali elementi di criticità residua seppur di lieve entità. In sede di progettazione definitiva sarà possibile quantificare con maggior precisione e secondo aggiornati modelli di esercizio delle linee i previsti livelli di vibrazione ai ricettori: a seguito di tale approfondimento sarà possibile ottimizzare gli interventi di bonifica al fine di perseguire il contenimento delle emissioni di vibrazioni verso ogni ricettore e giungere al rispetto dei limiti indicati dalle normative tecniche di riferimento lungo i tratti di linea di nuova realizzazione.

5.1.14 Radiazioni ionizzanti

La tematica è stata trattata all'interno dei capitoli sottosuolo, acque ed atmosfera.

5.1.15 Radiazioni non ionizzanti

Per ridurre gli impatti generati dalle radiazioni non ionizzanti a bassa frequenza in prossimità delle zone maggiormente antropizzate e prossime al cavidotto ad alta tensione (132 kV) sarà opportunamente selezionata la configurazione a basso impatto (di tipo C), che sfrutta l'effetto schermante del tubo in materiale ferromagnetico; in alternativa utilizzando le configurazioni di tipo "A" e "B", relative rispettivamente alla posa delle due terne in doppia o semplice trincea, bisognerà prevedere la realizzazione di trincee di profondità superiore ad 1,6m. In particolare per profondità di posa pari a 3,1 m, il campo magnetico prodotto dai conduttori rimarrà sempre confinato al di sotto della superficie del suolo.

5.1.16 Sistema naturale

5.1.16.1 Suolo

Al fine di preservare la risorsa Suolo, in fase di preparazione delle aree di cantiere dovrà essere realizzato uno scotico dell'orizzonte pedologico più superficiale e fertile. La profondità dello scavo sarà definita, volta per volta, previa indagine pedologica realizzata al fine individuare la sequenza degli orizzonti pedologici dei suoli interferiti. L'orizzonte pedologico più superficiale (topsoil) dovrà essere rimosso ed accantonato separatamente dagli altri orizzonti pedologici più profondi (subsoil). L'accantonamento del topsoil scoticato dovrà avvenire in cumuli di altezza inferiore a 3 m, con pendenza delle sponde intorno ai 30 gradi o un rapporto 3 a 2. L'accantonamento degli orizzonti pedologici profondi (subsoil) dovrà avvenire in cumuli di altezza inferiore a 5 m. I cumuli di suolo accantonati (topsoil e subsoil) dovranno essere, compatibilmente con la stagione in corso, adeguatamente e tempestivamente inerbiti con miscugli di sementi rustici (miscela composta da Gramineae e Leguminosae). Durante le attività di cantiere i cumuli dovranno essere separati dall'area di lavoro mediante recinzione mobile, al fine di evitare il contatto tra suolo fertile e materiali inquinanti.

Durante la fase di preparazione dell'area di cantiere, a valle dell'esecuzione dello scotico superficiale, dovrà essere riportato sulla superficie cantierizzata uno strato di materiale stabilizzato di cava (predisposto in fase di realizzazione del cantiere) di spessore pari almeno a 50 cm con funzione protettiva del suolo sottostante. Nelle aree di cantiere in cui si prevede l'esecuzione di attività che possono comportare sversamenti e perdite di liquidi inquinanti, la superficie di lavoro dovrà essere adeguatamente impermeabilizzata. Dovrà essere realizzato e periodicamente manutenuto un sistema di regimazione delle acque di cantiere che eviti il verificarsi di fenomeni erosivi all'interno dell'area di cantiere e sui suoli limitrofi ad essa.

Terminata la funzione del cantiere, la ricostituzione del suolo dovrà avvenire mediante l'utilizzo degli orizzonti pedologici (topsoil e subsoil) asportati ed accantonati separatamente in fase di cantierizzazione.

Qualora per l'area da ripristinare non sia prevista una destinazione agricola o forestale, si dovranno mettere in atto le seguenti operazioni:

- pulizia dell'area ed asportazione del materiale inerte e dei conglomerati derivanti dalle attività di cantiere;

- movimenti terra di asportazione dei 50 cm di materiale stabilizzato di cava predisposto in fase di realizzazione del cantiere a protezione del suolo sottostante;
- ripristino morfologico tramite riporto e stesura del suolo scoticato precedentemente accantonato utilizzando mezzi di movimento terra di medie dimensioni (preferibilmente con ruote gommate e pneumatici a largo profilo e bassa pressione) al fine di ridurre la compattazione;
- leggera fresatura;
- inerbimento, durante il periodo vegetativo corretto (primavera o autunno), con miscuglio di sementi rustico.

Qualora per l'area da recuperare sia previsto il riutilizzo a fini agricoli o la piantumazione di specie arbustive - arboree al fine di ricostituire il soprassuolo forestale presente prima dell'inizio dei lavori, si dovranno mettere in atto le seguenti operazioni:

- pulizia dell'area ed asportazione del materiale inerte e dei conglomerati derivanti dalle attività di cantiere;
- movimenti terra di asportazione dei 50 cm di materiale stabilizzato di cava predisposto in fase di realizzazione del cantiere a protezione del suolo sottostante;
- rippatura del suolo profondo al fine di scongiurare fenomeni di compattazione;
- ripristino morfologico tramite riporto e stesura del suolo scoticato precedentemente accantonato utilizzando mezzi di movimento terra di medie dimensioni (preferibilmente con ruote gommate e pneumatici a largo profilo e bassa pressione) al fine di ridurre la compattazione;
- aratura
- concimazione con letame o concime organico - minerale NPK;
- fresatura
- inerbimento, se possibile con sementi di provenienza locale e/o regionale; al fine di garantire il massimo attecchimento delle specie utilizzate, dovrà essere compiuto nella seconda metà di agosto o al più tardi nella prima decade di settembre.

Al termine delle operazioni di ripristino dovrà essere realizzato un monitoraggio pedologico da tecnici esperti al fine di valutare la corretta esecuzione delle attività. In particolare verrà valutata la corretta ricostituzione del suolo presente in Ante Operam e l'avvenuto ripristino delle caratteristiche chimico-fisiche di topsoil e subsoil, per garantire l'idonea ripresa dell'attività agronomica.

5.1.16.2 Vegetazione, flora, foreste, agricoltura

La realizzazione di grandi opere come NLTL determina inevitabilmente un impatto sulla componente ambientale ed in particolare su quella vegetale. Gli impatti negativi riscontrabili sono riconducibili sostanzialmente a sottrazione di superfici, che talvolta si traducono in perdite di porzioni di habitat anche di pregio o più semplicemente in diminuzioni delle produzioni agricole.

Come richiesto dalla normativa vigente, occorre pertanto realizzare interventi di mitigazione che possano da un lato inserire l'opera nel contesto ambientale - paesaggistico preesistente e

dall'altro ridurre al minimo le interferenze con l'ambiente circostante, ricostituendo gli habitat intercettati.

La conoscenza delle formazioni vegetali interessate (agricole e forestali) nelle singole tratte è pertanto un passo necessario per proporre interventi congrui e sostenibili. È opportuno infatti, una volta analizzata la situazione attuale, progettare interventi che ripropongano le specie presenti più caratteristiche e costruttrici di determinate serie vegetazionali.

Più nel particolare, a seguito dei rilievi effettuati nelle diverse tratte - ad esclusione dell'area del deposito di Cantalupo, dove occorre far riferimento ai progetti definitivi di APR - si suggeriscono i seguenti interventi:

Area dell'imbocco Val Clarea

È opportuno procedere alla messa a dimora di specie arboree quali frassino (*Fraxinus excelsior*) e acero di monte (*Acer pseudoplatanus*) e secondariamente sorbi (*Sorbus aucuparia* e *S. aria*) e nocciolo (*Corylus avellana*), per ricostituire il lembo di acero-frassineto di invasione che verrà interessato dal cantiere. Potranno anche essere utilizzati *Betula pendula* e *Prunus avium* in modo sporadico.

Dovrà inoltre essere previsto un inerbimento in corrispondenza del prato-pascolo con una miscela tipo adatta, che potrebbe essere composta da:

- *Agrostis capillaris*
- *Arrhenatherum elatius*
- *Bromus erectus s.str.*
- *Cynosurus cristatus*
- *Dactylis glomerata* *
- *Festuca pratensis s.str.*
- *Festuca rubra*
- *Lotus corniculatus*
- *Poa pratensis* *
- *Trisetum flavescens*

* in piccole percentuali

Eventualmente aggiungendo specie già presenti come *Achillea millefolium* e *Trifolium montanum*.

Per gli inerbimenti occorre utilizzare solo forme selvatiche e nessuna cultivar.

Area dell'imbocco della Maddalena

In tale area si alternano praterie in parte abbandonate, a tratti invase da arbusti, e formazioni boschive vere e proprie (castagneto, acero frassineto). Si consiglia pertanto di prevedere la ricostituzione:

- dei castagneti arricchendoli con latifoglie tra le quali in particolare Quercus *petraea*, Q*uercus pubescens* oltre a sporadici *Prunus avium* e *Tilia cordata*.
- dell'acero-frassineto, con *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia cordata*, *Prunus avium* e secondariamente *Acer opulifolium* e perastro (*Pyrus pyraster*), già presenti;

- delle praterie, prevedendo eventualmente macchie di arbusteti di invasione, già presenti, a prevalenza di *Prunus mahaleb*, *P. spinosa*, *P. avium*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*.

Area di Prato Giò

La formazione più estesa e maggiormente interessata dall'intervento è un castagneto, che presenta tuttavia sintomi di deperimento avanzato, con individui morti in piedi o con seccumi diffusi.

A meno che non vi siano esigenze particolari di ricostituire castagneti da frutto, si suggerisce di favorire il processo di rinaturalizzazione dell'area, che vede il formarsi di una boscaglia di latifoglie miste, tendenti all'acero-tiglio-frassineto con presenza di *Quercus pubescens* e pertanto di mettere a dimora le specie costruttrici (*Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*) oltre alla roverella e ad arbusti come *Prunus mahaleb*, *P. spinosa*, *Rosa canina*, *Coronilla emerus*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Amelanchier ovalis*, sia di accompagnamento dello strato arboreo sia a formare macchie arbustive vere e proprie (utili anche per la fauna).

Tratta "Piana di Susa - Imbocco Tunnel di Base e Stazione Internazionale"

La tipologia di bosco maggiormente interessata dall'opera è il querceto xerobasifilo di roverella: si consiglia pertanto di prevedere la messa a dimora di tale specie, accompagnata nello strato arbustivo da specie termofile, basifile e (meso)xerofile, già presenti nell'area, quali *Coronilla emerus*, *Amelanchier ovalis* e *Prunus mahaleb*.

Le formazioni predominanti sono tuttavia quelle di carattere agricolo, con particolare riferimento ai prati stabili di pianura. Al fine di ricostituire tale tipologia, potrebbe essere utilizzata una miscela tipo, composta da:

- *Agrostis capillaris*
- *Arrhenatherum elatius*
- *Bromus erectus s.str.*
- *Cynosurus cristatus*
- *Dactylis glomerata* *
- *Festuca pratensis s.str.*
- *Festuca rubra*
- *Lotus corniculatus*
- *Poa pratensis* *
- *Trisetum flavescens*

* in piccole percentuali

Tratta "Piana di Susa - Traduerivi ed imbocco tunnel dell'Orsiera"

Si tratta di un'area ove predominano i terreni agricoli con prati in parte abbandonati ed in questo caso con invasione di elementi dei *Prunetalia* come *Prunus spino*sa, *P. mahaleb*, *P. avium*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, inframmezzati a frutteti (in parte coltivazioni di ciliegie) e arboreti. Si ritiene opportuno ripristinare tale situazione, con la messa a dimora di

macchie di arbusti delle specie sopraelencate e la ricostituzione degli arboreti, oltre che delle superfici a prato con specie adatte allo scopo.

Nelle aree **"Piana di Susa - attraversamento della Dora"** e "**Piana di Susa - Zona tecnica e di Sicurezza"** (quest'ultima in gran parte coincidente con l'area SITAF) le formazioni vegetali sono ovviamente quasi del tutto assenti e comunque di scarsa rilevanza; potrà essere eventualmente eseguito un inerbimento delle aree dismesse dai cantieri.

Tratta "Piana delle Chiuse"

In tale zona si ha la maggior superficie di formazioni vegetali, per un totale di quasi 50 ettari. La maggior parte sono ascrivibili a seminativi (quasi 32 ettari) e prati stabili di pianura, con impianti per arboricoltura da legno sparsi (noce o pioppo). Si consiglia pertanto, in virtù del forte carattere economico rivestito da tali aree, di ripristinare l'esistente effettuando inerbimenti con specie idonee tipo *Lolium multiflorum*, *Festuca* gr. *rubra*, *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus*. Occorrerebbe infine ripristinare il lembo di saliceto-pioppeto interessato dall'opera, prevedendo la messa a dimora di *Salix alba*, *Populus nigra* quali specie principali, accompagnate da *Fraxinus excelsior*, *Ulmus minor*, *Quercus robur*, *Alnus glutinosa* nello strato arboreo e *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea* in quello arbustivo.

Tratta 1 della teleferica

Le formazioni maggiormente intercettate sono i castagneti, seguiti dai querceti di rovere e dagli acero-frassineti. Senza dubbio la specie dominante è il castagno, presente anche nei querceti di rovere. Trattandosi di tagli a fessura e quindi di interventi che interessano superfici dalla forma molto stretta senza la creazione di vasti spazi aperti, si consiglia di ripristinare le specie presenti, mettendo a dimora *Quercus petraea*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Acer pseudoplatanus* ed anche il castagno.

Tratta 2 della teleferica

In questa area predominano i lariceti e le faggete, con superfici ad acero-frassineto e pinete di pino silvestre. Nel caso delle faggete, l'apertura di una fessura di 20 m è da ritenere favorevole alla rinnovazione naturale (si tratta di una specie sciafila), grazie all'ombreggiamento delle piante adulte limitrofe. Tuttavia, in considerazione della lentezza dell'accrescimento del faggio e della probabile colonizzazione da parte di specie erbacee, si consiglia di realizzare delle piantumazioni con latifoglie a rapido accrescimento pioniere (*Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus* spp.), da effettuare a gruppi in corrispondenza di piante rilasciate sul letto di caduta o di ceppaie (anch'esse rilasciate), al fine di garantire nel più breve tempo possibile la ricolonizzazione della tratta e di ripristinare la stabilità del versante. Tale operazione andrà eseguita anche in corrispondenza dei lariceti e delle altre formazioni forestali.

Indicazioni di carattere mitigativo generali

Inoltre, per tutelare la componente flora-vegetazione in fase di preparazione delle aree di cantiere, dovrà essere posta massima cura nell'evitare danni alla vegetazione limitrofa. Per danni si intendono danni diretti causati da ferite da taglio (fusto) o inferte da macchine movimento terra (fusto e/o radici) e indiretti causati da non corrette regimazioni delle acque oppure dovuti ad interramento della porzione basale dei fusti delle piante di confine.

Durante le attività di cantiere come lungo la viabilità ad essi connessa, occorrerà verificare periodicamente che la polvere generata dal passaggio dei mezzi non vada ad imbrattare il fogliame della vegetazione maggiormente esposta, sia essa di carattere agricolo sia forestale. Qualora si verificassero imbrattamenti occorrerà prevedere alla bagnatura delle strade interessate dal fenomeno.

Durante le operazioni di taglio del soprassuolo forestale per la preparazione del cantiere, le piante dovranno essere abbattute con direzione di caduta sempre interna al cantiere stesso. I tagli dovranno essere effettuati a perfetta regola d'arte secondo i dettami selvicolturali siano essi di abbattimento che di potatura. Pertanto non dovranno essere compiute potature con trinciatori a martelli o macchine similari non idonee a tale scopo.

I cedui, se possibile (soprattutto al di sotto delle teleferiche), dovranno essere tagliati nei periodi consentiti per legge e tali da non compromettere la vitalità delle ceppaie stesse. Sempre in tali aree il taglio delle fustaie (soprattutto in zone acclivi) dovrà prevedere il rilascio del primo metro di fusto per evitare movimenti della neve nei periodi invernali e il rilascio di alcune piante intere sul letto di caduta, inclinate a 45° rispetto alla linea di massima pendenza per favorire accumuli di terra a ridosso di esse e quindi la rinnovazione a monte.

Nelle aree agricole, durante la preparazione dei cantieri, non dovranno essere interrotti i canali irrigui, comunque non nei periodi estivi e, se occorresse, solo per brevi periodi in modo da non compromettere i raccolti nei terreni posti a valle del cantiere.

Terminata la funzione del cantiere stesso, nella fase di ricostituzione del suolo prima delle eventuali nuove piantumazioni, dovrà essere effettuata una rippatura profonda e dovranno essere ricomposti gli orizzonti pedologici (*topsoil* e *subsoil*) asportati ed accantonati separatamente in fase di cantierizzazione. Prima di tale operazione dovrà comunque essere eseguita la pulizia dell'area ed asportato il materiale inerte e i conglomerati derivanti dalle attività di cantiere. Al termine delle operazioni di ripristino degli orizzonti sui terreni a destinazione agricola dovranno essere effettuate una concimazione di fondo e una fresatura leggera prima dell'eventuale semina. L'inerbimento, se possibile con sementi di provenienza locale e/o regionale, al fine di garantire il massimo attecchimento delle specie utilizzate, dovrà essere compiuto nella seconda metà di agosto o al più tardi nella prima decade di settembre.

Laddove siano presenti impianti di specie forestali (rimboschimenti), queste dovranno essere di provenienza locale e, in tal senso, sarebbe opportuno verificare la possibilità di effettuare accordi di forniture (dove non è richiesto il pronto effetto) direttamente con i vivai forestali regionali e programmare la piantumazione di esemplari di 2/3 anni di età.

5.1.16.3 Fauna ed Ecosistemi

Le misure di mitigazione per la fauna sono di tipo molteplice e toccano diversi aspetti di notevole importanza ai fini di minimizzare o comunque ridurre gli impatti permanenti e/o temporanei nei confronti di fauna ed ecosistemi che, ai fini mitigativi, sono qui considerati cumulativamente.

Per sintesi espositiva esse vengono riportate nell'elenco seguente:

Recupero ambientale delle aree non utilizzate a titolo definitivo dalle opere di progetto

L'analisi degli impatti ha evidenziato in modo chiaro come sulle componenti fauna ed ecosistemi la modifica delle aree per sistemazione di cantiere o abbancamento dello smarino siano le attività che generano gli impatti più pesanti. Conseguentemente, la principale azione

di mitigazione, da attuare al termine delle fase di cantiere, è quella del maggior recupero possibile delle superfici naturaliformi precedentemente modificate per esigenze costruttive. Fatto salvo quindi le superfici naturali consumate a titolo definitivo, risulta fondamentale il ripristino a verde di tutte le altre superfici consumate in modo temporaneo. A titolo puramente indicativo, si segnala che le superficie naturaliformi consumate in modo temporaneo sono nettamente superiori a quelli utilizzate in modo definitivo.

Contenimento del livello delle vibrazioni e delle emissioni acustiche

Le pressioni sonore e le vibrazioni sono fonti di disturbo importanti per la fauna, in grado di generare impatti significativi. Data la delicatezza del quadro faunistico presente nell'area di progetto, dovranno essere adottate, sia in fase di costruzione sia di esercizio, tutte le migliori tecnologie che consentano il maggior abbattimento possibile del livello delle vibrazioni e delle emissioni acustiche previste o prevedibili.

Riduzione delle emissioni degli inquinanti atmosferici

I mezzi e gli impianti di cantiere nonchè il traffico veicolare indotto in fase di costruzione sono fonte di emissione in atmosfera di gas inquinanti in modo importante, come evidenziato dalle simulazioni modellistiche. Per tal motivo, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti tecnici necessari per ridurre il più possibile i valori di concentrazione in atmosfera di tali composti, mediante l'utilizzo di soli mezzi ed attrezzature di ultima generazione e, in fase di cantiere, anche di adeguata rotazione oraria dei mezzi in movimento.

Trattamento chimico-fisico delle acque reflue di cantiere

I cantieri producono importanti quantità di acque reflue che possono provocare danneggiamento della fauna acquatica presente nei corpi idrici recettori. Dovranno necessariamente essere trattate con appositi impianti di depurazione fino a raggiungere valori allo scarico tali da non comportare peggioramento della qualità del recettore nel pieno rispetto di quanto previsto dal D.Lgs. 152/2006.

Trattamento chimico-fisico delle acque di venuta

Gli scavi possono produrre importanti quantità di acque di venuta, che possono provocare il danneggiamento della fauna acquatica presente nei corpi idrici recettori: i danni sono connessi alle diverse caratteristiche fisiche (ad es. maggior temperatura) e chimiche, che le stesse possiedono o assumono transitando all'interno dello scavo. Tutte le acque eventualmente scaricate dovranno rispettare quanto previsto dal D.Lgs 152/2006 e, conseguentemente, non comportare peggioramento della qualità del recettore. Ciò è di particolare importanza per la tutela della fauna acquatica.

Passaggi per fauna

La presenza di rilevati o trincee profonde costituisce spesso un ostacolo insormontabile per la fauna. Si dovrà quindi prevedere, in tali tratti, ove tecnicamente possibile, la costruzione di idonei passaggi per fauna mediante posizionamento di sotto o sovrappassi utilizzabili dalle specie target.

5.1.17 Paesaggio, patrimonio culturale e attività ricreative

5.1.17.1 Fase di cantiere

In generale, valgono anche ai fini paesaggistici le indicazioni riportate per la componente vegetazione, finalizzate alla tutela delle specie arboree ed arbustive presenti nell'area di intervento e nelle aree limitrofe. Si tratta di prescrizioni relative alle modalità operative di cantiere, alle modalità e periodi di taglio, alla gestione delle polveri.

Un'attenta esecuzione della cantierizzazione consente di circoscrivere le interferenze del cantiere con il territorio e, di conseguenza, anche con il paesaggio.

Sito di Susa

Misure di mitigazione

Occorrerà ripristinare all'uso ante-operam le superfici adibite a cantiere e realizzare interventi di inserimento ambientale delle superfici che resteranno in via definitiva con la ricucitura rispetto al contesto circostante.
La scelta progettuale è stata quella di riutilizzare gli spazi già antropizzati e, quindi, già compromessi, per minimizzare l'impatto paesaggistico.

Sito di Chiusa di San Michele

Misure di mitigazione

Durante la fase di cantiere, parte delle sistemazioni paesaggistiche previste per riabilitare il sito in fase definitiva potranno essere impostate come pre-inverdimento dei terreni.
I rilevati utilizzati come protezione acustica per gli abitanti possono essere anch'essi corredati con riassetti paesaggistici.
Per i siti di deposito provvisori, le altezze dei materiali disposti potranno essere limitate per evitare di creare una spaccatura visiva.

Sito di Clarea

Misure di mitigazione

In fase di cantiere occorrerà ridurre al minimo l'impatto della pista di cantiere realizzata per l'accesso alla centrale di ventilazione rispetto al contesto vallivo con una progettazione che rispetti il più possibile l'andamento morfologico del versante e con l'impiego, laddove possibile, di interventi di sostegno che prevedano l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica.

Sito della Maddalena

Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione consistono nella realizzazione di vie di accesso che seguono le strade esistenti, al fine di limitare i disboscamenti e i movimenti terra nelle zone circostanti.

Sito di deposito di Cantalupo

Inserimento paesaggistico

Figura 19: Foto simulazione di inserimento della sistemazione finale del sito di deposito di Cantalupo

Misure di mitigazione

In fase cantiere, per mitigare gli impatti, verranno collocati in situ di schermi acustici provvisori e pannelli di legno per limitare anche un impatto visivo permanente sul sito di deposito; i materiali saranno stoccati secondo stratificazioni successive.

Sito di Prato Gio'

Misure di mitigazione

Durante le attività di cantiere, soprattutto per limitare l'impatto legato al traffico sulla SS25, si prevede di creare un accesso all'area attraverso uno svincolo dell'A32.

Su indicazione della Carta Architettonica e Paesaggistica, per ridurre l'impatto visivo ed acustico si potranno utilizzare delle schermi acustici/visivi provvisori, o in alternativa delle dune inerbite/vegetate.

La Carrière du Paradis

Inserimento paesaggistico

Figura 20: Fotosimulazione di inserimento della Carrière du Paradis: a sinistra la cava abbandonata, a destra il sito ultimato e rivegetato

5.1.17.2 Fase di esercizio

Molte delle opere di inserimento paesaggistico si basano sulla rivigetazione delle aree, sul ripristino all'uso ante-operam o sull'impiego delle opere a verde per la realizzazione di interventi di ricucitura o di arredo a verde.

La scelta delle specie da impiegare, fondamentale per un valido inserimento paesaggistico e per massimizzare le garanzie di attecchimento della vegetazione, discende dallo studio vegetazionale effettuato esposto per la componente vegetazione, per la cui trattazione si rimanda.

Sito di Susa

Misure di mitigazione

Si prevedono le misure seguenti:

- Imbocchi delle gallerie: proteggere le zone abitate attraverso la copertura delle trincee. Prevedere una sistemazione paesaggistico-architettonica degli imbocchi e delle aree e degli impianti connessi (centrale di ventilazione, edifici tecnici, vie di accesso).
- Installare gli impianti tecnici necessari all'esercizio della Nuova Linea in aree già interessate dalle reti viarie esistenti (sito della SITAF, aree e stabilimenti dell'autoporto)
- Concepire e creare una stazione rispettosa dei vincoli e dei criteri urbanistici. Strutturare il nuovo edificio in modo tale da inserirlo coerentemente nel paesaggio (utilizzo di materiali naturali, creazione di spazi verdi).
- Realizzazione di un ponte sulla Dora Riparia, in modo da ottenere un'opera « leggera » e rispettosa dell'aspetto naturale del fiume.

Da un punto di vista generale, nel rispetto della zona Natura 2000 e per coerenza con la situazione esistente, la riqualificazione del contesto naturale deve prevedere se possibile un rafforzamento dei filari di alberi, un recupero ambientale degli argini fluviali della Dora ed un trattamento paesaggistico specifico delle zone antropizzate a seguito dei lavori per la realizzazione dell'A32.

Si potranno adottare le seguenti misure di mitigazione:

- Nuovi filari di alberi con funzione di frangivento.
- Ripristino di frutteti e macchie arboree.
- Rivegetazione con specie autoctone delle sponde della Dora che lungo i rii e i canali di irrigazione, in modo tale da valorizzare al meglio il reticolo idrografico superficiale.
- Riqualificazione degli spazi trascurati, naturali ed antropizzati (aree adiacenti alla A32) per mezzo di piantumazioni che si aggiungerebbero a quelle esistenti per ridurre l'impatto ambientale dell'autostrada e della nuova linea.
- Valorizzazione della presenza della SS25 e della linea storica FS Susa-Torino tramite filari di alberi.
- Utilizzo di geometrie idonee di inserimento urbano della stazione e dei parcheggi, tramite filari di alberi (riprendendo la logica dei filari frangivento esistenti).
- Miglioramento della qualità del suolo: diminuire i tarrapieni per garantire la massima permeabilità del suolo, creare bacini di espansione per le piene, potenziare la presenza della vegetazione di fondovalle e in particolare quella dei boschi e delle sponde lungo la Dora Riparia.
- Organizzazione di sequenze boschive per strutturare l'inserimento paesaggistico dei nuovi spazi tecnici.
- Realizzazione, tra la linea nuova e la SS24, di un cuscinetto verde; protezione della frazione di Traduerivi.
- Caratterizzazione della SS24 tramite un doppio filare d'alberi.

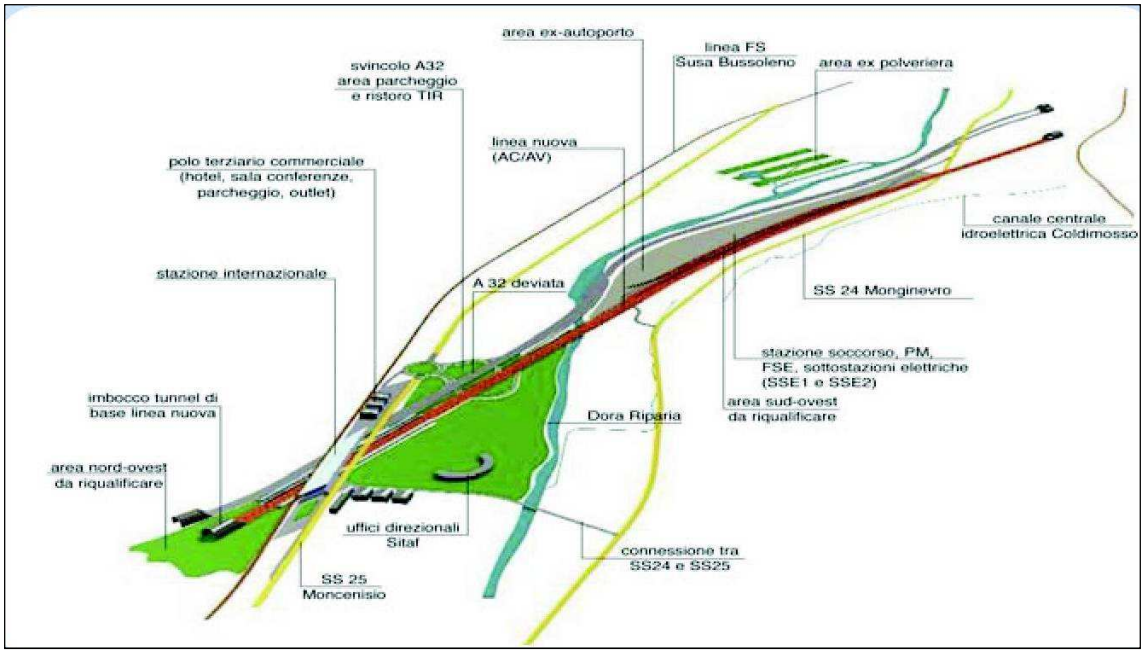


Figura 21: presentazione generale degli interventi previsti nella piana di Susa

Figura 22: modello architettonico sulla sistemazione della piana di Susa

Misure di mitigazione dettagliate:

A) Portali delle gallerie

Per quanto attiene agli imbocchi delle due gallerie, per un miglior inserimento visivo nel paesaggio, essi si dovranno armonizzare con le curve delle altre opere. Le facciate saranno rivestite di pietra e il loro orientamento seguirà le linee topografiche. L'inserimento paesaggistico degli imbocchi potrà essere ottenuto mediante una struttura parasole e schermi acustici composti da gabbioni o strutture semitrasparenti oppure fatti di legno in lamelle orizzontali.

Per il **portale est del tunnel di base**, le misure di mitigazione sono le seguenti:

L'intervento di mitigazione ambientale è suddivisibile in due aree:

- - area al di sopra dell'imbocco;
- - area di scarpata intorno alla vasca di raccolta acqua.

Per le due aree sono stati sviluppati due tipologici distinti: rimboschimento (imbocco) ed inerbimento. Il primo ha il fine di ricostituire la superficie forestale che è stata eliminata durante la cantierizzazione e ricucire lo "strappo paesaggistico", venutosi a creare durante ilavori, mentre il secondo ha quello di ricoprire le scarpate e le aree a verde non occupate dalle strutture.

Si prevede di utilizzare i seguenti tipologici di intervento:

- - Rimboschimento

sesto di impianto naturaliforme

All'interno di questo tipologico verranno messi a dimora, in modo irregolare, le seguenti specie, oggi già presenti sul versante :

- – *Quercus pubescens*
- – *Coronilla emerus*

- – *Amelanchier ovalis*
- – *Prunus mahaleb*
- sesto di impianto regolare

All'interno di questo tipologico verranno messi a dimora, in modo più regolare disposti su una maglia rettangolare le seguenti specie:

- – *Quercus pubescens*
- – *Coronilla emerus*
- – *Amelanchier ovalis*
- – *Prunus mahaleb*
- - Inerbimento delle superfici

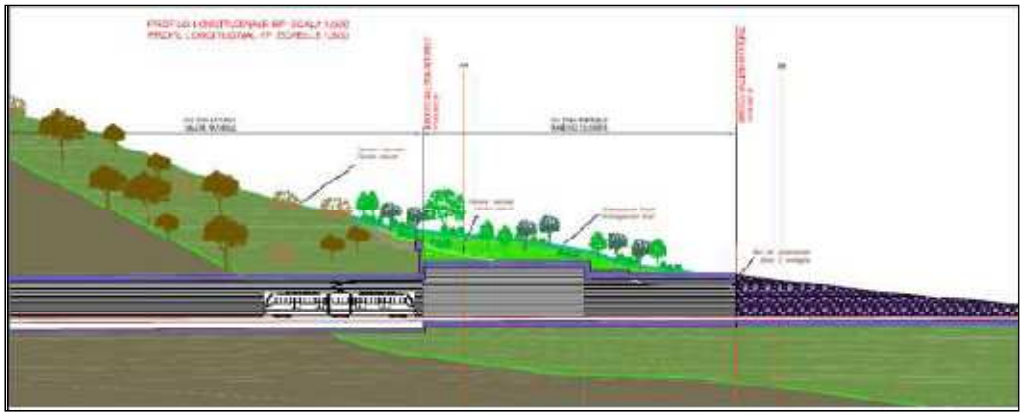


Figura 23: Profilo di Imbocco di tunnel di base

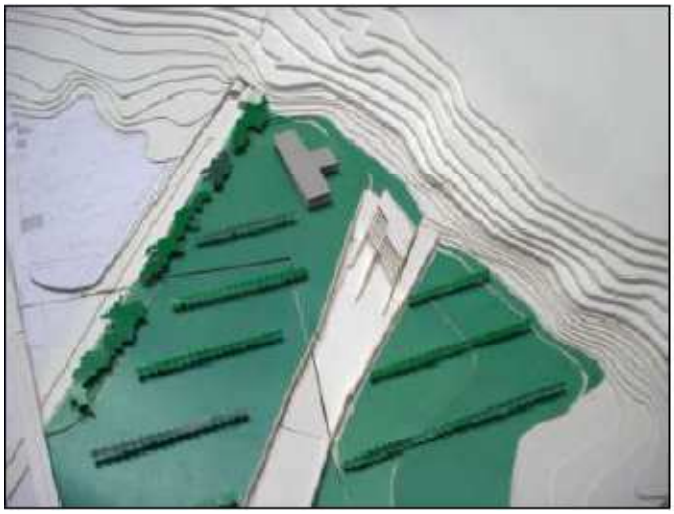


Figura 24: modello con rappresentazione di filari frangivento

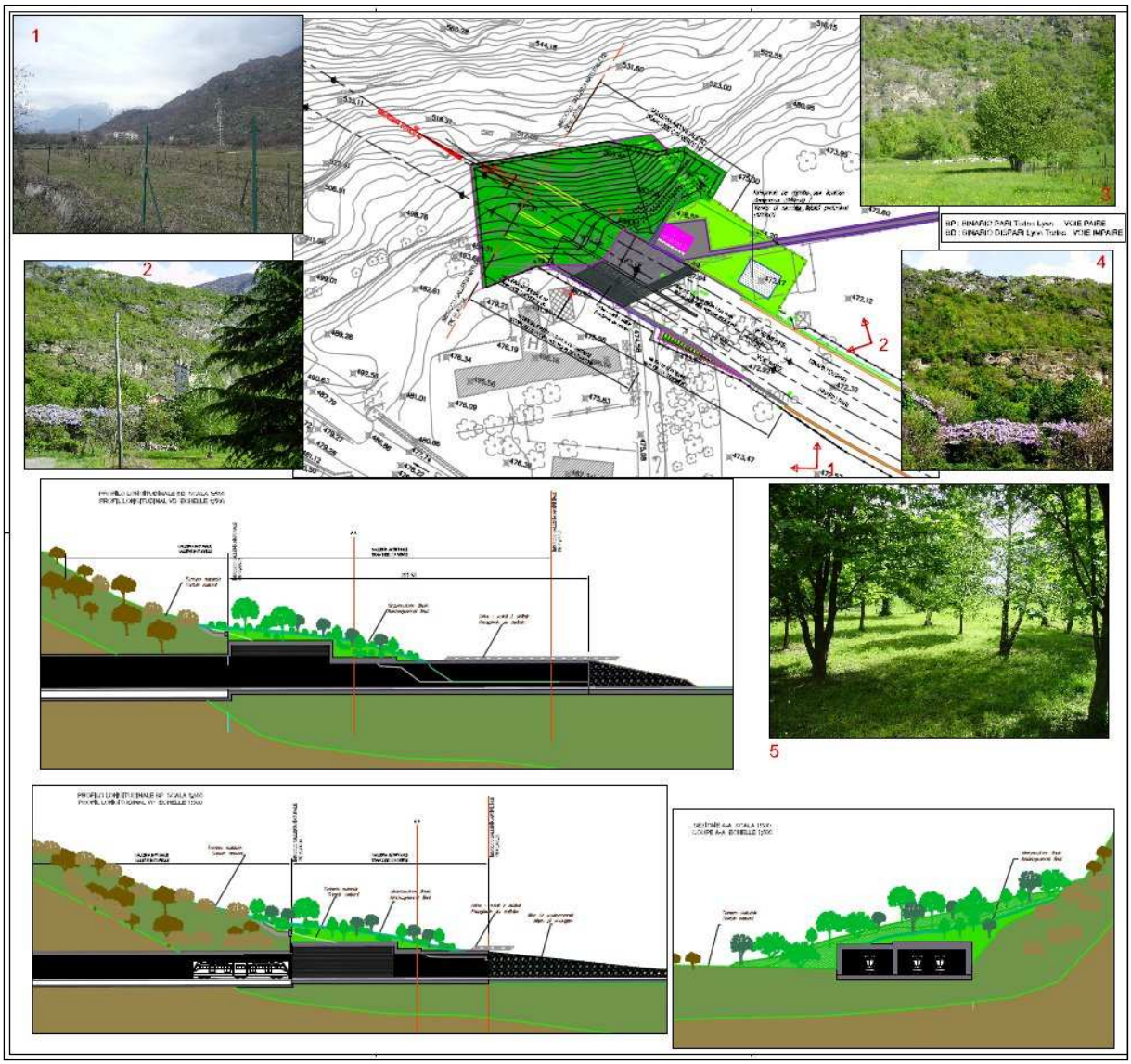


Figura 25: Ipotesi di sistemazione a verde dell'imbocco del tunnel di base

Per il portale ovest del tunnel dell'Orsiera, si potrà mantenere la trasversalità richiesta dalla trama paesaggistica e realizzare gli eventuali edifici di servizio seguendo la logica dell'interramento totale o parziale.
I frutteti (noce, ciliegio, ecc ..) saranno reimpiantati secondo un allineamento corrispondente alla geometria iniziale.
Per il portale ovest del tunnel dell'Orsiera, si potrà mantenere la trasversalità richiesta dalla trama paesaggistica e realizzare gli eventuali edifici di servizio seguendo la logica dell'interramento totale o parziale.

Per il portale ovest del tunnel dell'Orsiera, si manterrà la trasversalità richiesta dalla trama paesaggistica.

L'area di intervento sarà interessata da un ripristino boschivo sull'imbocco vero e proprio, al fine di ricucire lo strappo con l'ecosistema forestale circostante ed inserire al meglio,

possibilmente mitigandolo, l'intervento infrastrutturale nel paesaggio.Nello specifico è stato sviluppato un tipologico "rimboschimento", che verrà usato sull'imbocco, che è caratterizzato da due tipi di sesti d'impianto uno regolare ed uno più irregolare, che potranno essere impiegati in modo indipendente o congiunto. Mentre sulle future scarpate del rilevato, verrà usato un tipologico ad arbusti, .

Rimboschimento

Le specie utilizzate sono analoghe per entrambe i sesti di impianto naturaliforme o regolare e seono le seguenti:

– *Prunus avium (4 piante)*

– *Betula pendula (4 piante)*

– *Populus tremula (4 piante)*

– *Quercus pubescens (5 piante)*

– *Crataegus monogyna (8 piante)*

- Arbusteto

Verranno usate le segeunti specie.

– *Rosa canina*

– *Crataegus monogyna*

– *Prunus spinosa*

– *Prunus mahaleb*

-Inerbimento

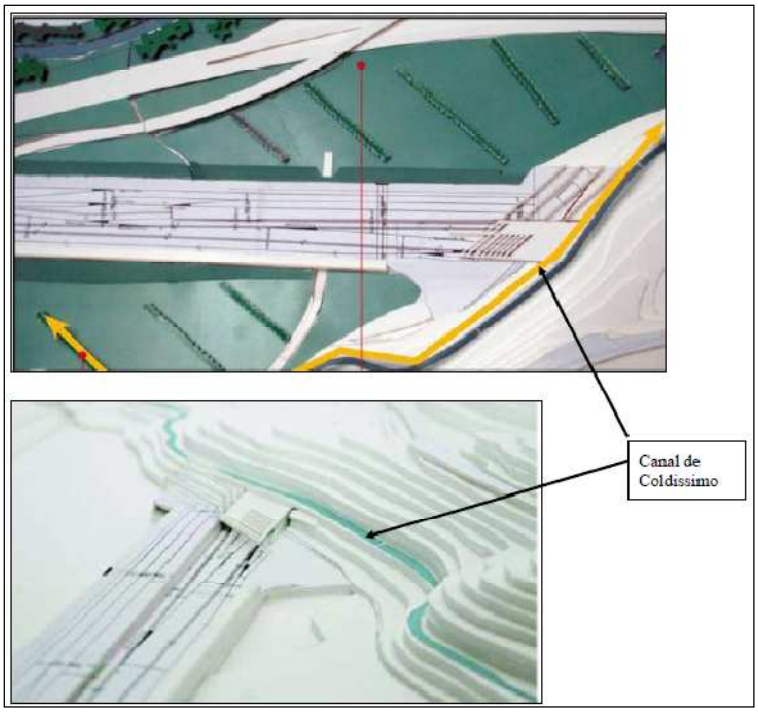


Figura 26: Ipotesi di architettura dell'imbocco del tunnel dell'Orsiera

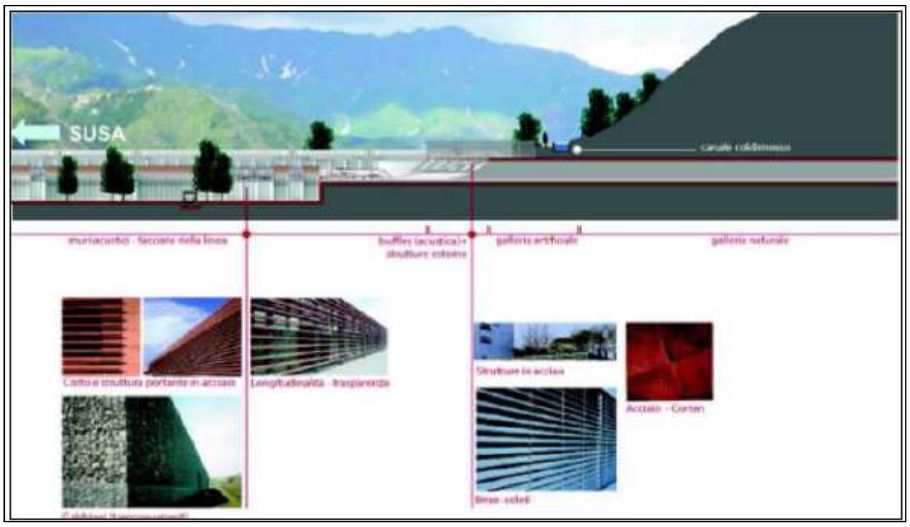


Figura 27: Sezione dell'imbocco del tunnel dell'Orsiera – Suggestioni architettoniche

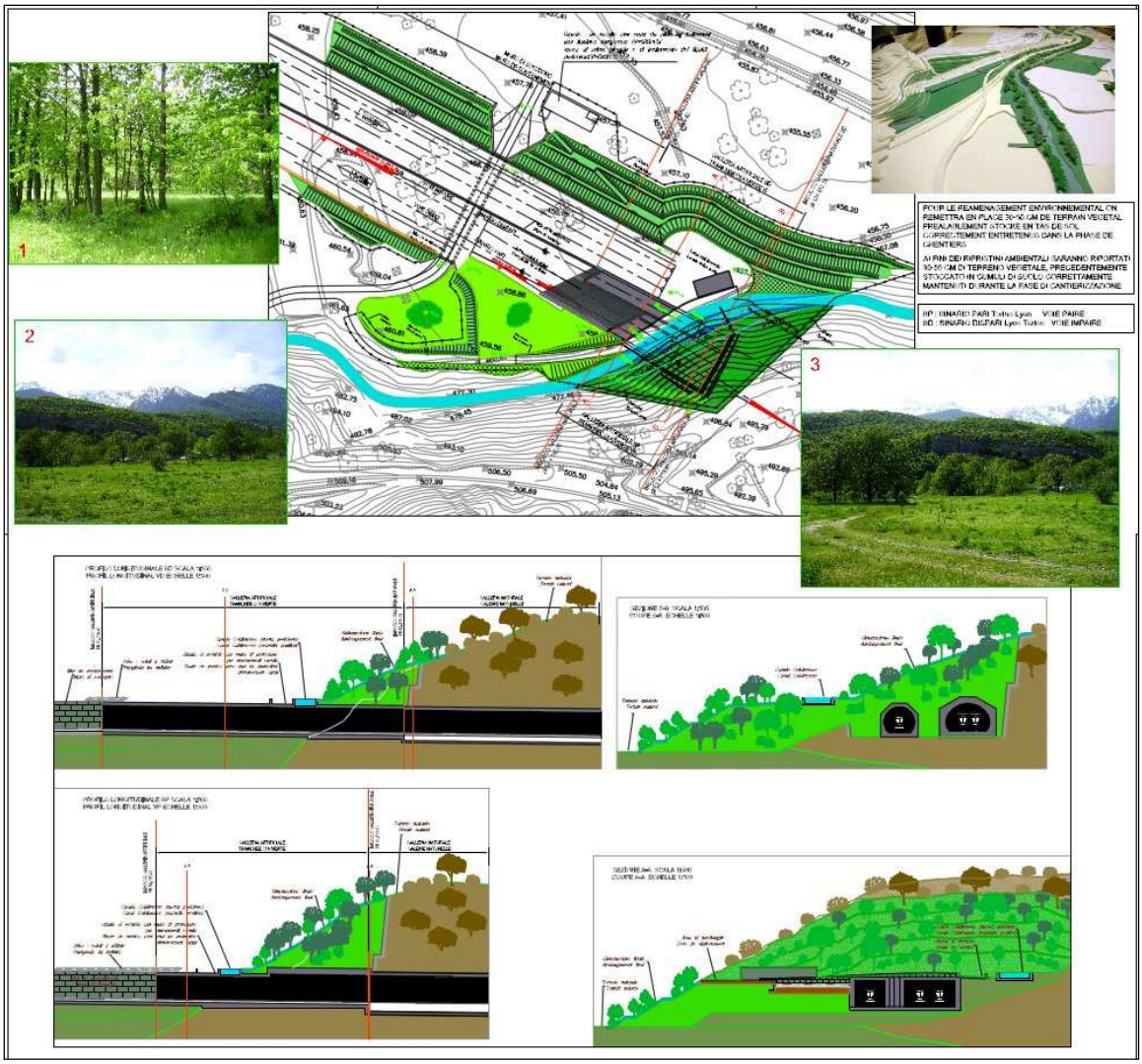


Figura 28: Ipotesi di sistemazione a verde dell'imbocco del tunnel dell'Orsiera

B) Il quartiere della stazione internazionale

La stazione dovrà essere concepita e realizzata con materiali di qualità, coerentemente col piano urbanistico comunale e con le peculiarità architettoniche ed ambientali della piana di Susa. Bisognerà concepire la stazione integrando le funzionalità in un polo intermodale accessibile dall'autostrada e dalle strade statali e prevedere la connessione con la linea storica.

In questo contesto occorrerà prevedere parcheggi e zone di servizio per il trasporto pubblico locale in relazione alle esigenze trasportistiche e di intermodalità.

Le aree limitrofe alla nuova linea dovranno essere riorganizzate per consentire una buona integrazione paesaggistica.

L'insieme delle infrastrutture dovrà rientrare in una concezione contemporanea che utilizza non solo materiali di origine "locale" (pietra/legno), ma che sia in accordo con il sistema ferroviario (metallo) in modo da formare un'identità particolare in relazione al territorio attraversato.

Nel quadro della progettazione della stazione è stato proposto il seguente schizzo:

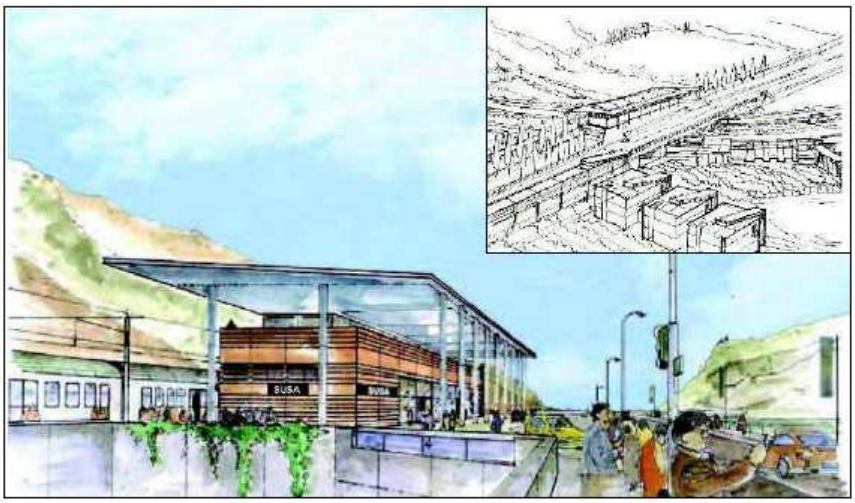


Figura 29: La stazione internazionale di Susa – Suggestioni architettoniche

Figura 30: Ipotesi di studio della stazione internazionale di Susa - Sezione

Il parco della stazione deve:

- mettere in relazione la nuova stazione internazionale di Susa e gli accessi alla Dora così come le reti stradali esistenti (A32, SS25 e SS24).
- creare transizioni vegetazionali che costituiscano da un lato una protezione dell'ecosistema fluviale e dall'altro un filtro visivo nei confronti dei settori di attività.

- essere progettato in modo che i rimboschimenti della zona fluviale siano integrate della riqualificazione della zona della stazione. La posizione del fiume dovrebbe minimizzare le fratture trasversali create dalle infrastrutture, offrendo inoltre degli spazi fruibili, sia pedonali che ciclabili.
- permettere, grazie al rimodellamento dell'area, di restituire alla Dora delle aree esondabili (le praterie che si sostituiscono alle piattaforme attuali potrebbero contribuire all'assorbimento delle acque).

Le opere a verde e i recuperi sono i seguenti:

- Rafforzamento delle rare zone boscate naturali che esistono ancora lungo la Dora;
- Ripristino prati e prati pascolo, che costituiscono un elemento naturale caratteristico del fondovalle ed un habitat per il mantenimento della biodiversità;
- Creazione di praterie terrazzate (pendenza dolce, formando un vallone tra l'autostrada A32 e la Nuova Linea);
- Pianificazione di sentieri e percorsi per passeggiate;
- Parcheggi rinverditi.

C) L'attraversamento della Dora Riparia

Come suggerito dalla Carta Architettonica e Paesaggistica, il ponte sulla Dora deve essere caratterizzato da una struttura che dialoghi con il paesaggio, sia che lo si osservi dalla valle, sia che lo si guardi dal treno. La proposta di una struttura ad arco superiore ricorda quello dell'attraversamento a St-Jean de Maurienne e libera completamente la vista dal treno per i viaggiatori.

Figura 31: Disegno architettonico dell'attraversamento sulla Dora

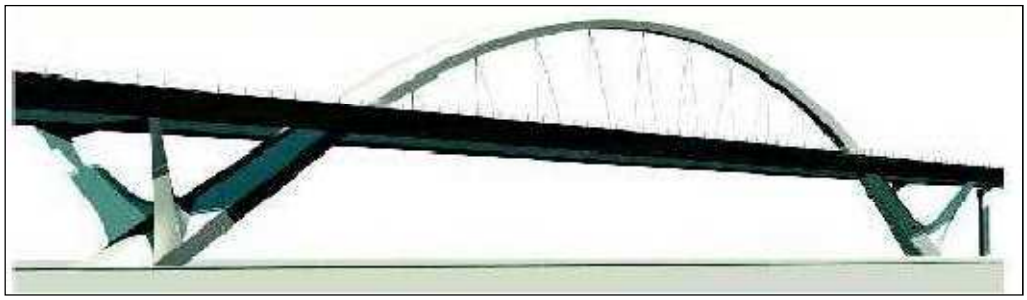


Figura 32: Esempio di un modello di ponte, disegno in 3D

D) L'attraversamento del fondovalle (Parco Fluviale della Dora)

Il Gruppo degli architetti paesaggisti hanno individuato un ulteriore intervento di riqualificazione ambientale definita come Parco della Dora, che si estende nella Piana di Susa, a monte dell'autostrada lungo la Dora.

Il progetto definitivo sarà l'occasione per sviluppare il progetto in modo dettagliato.

Rimandando alle diverse trattazioni sul tema, fatte in altre sedi, si riportano le principali linee guida di progettazione paesaggistica.

Scopo del Parco della Dora sarà di rivalorizzare gli argini dei corsi d'acqua e dei loro affluenti, al fine di ridare continuità spaziale alla Dora Riparia ed ai suoi affluenti, ma mantenendo una continuità paesaggistica tra la zona della Stazione Internazionale e la zona della ex Polveriera. In questo modo, la valorizzazione spaziale dovrebbe minimizzare le fratture trasversali create dalle infrastrutture presenti, offrendo, al tempo stesso, un quadro attrattivo per gli usi pedonali e ciclabili lungo il corso d'acqua.

Si potrebbe ipotizzare la realizzazione di filari lungo la pista ciclabile con specie arboree igrofile adatte, come ad esempio *Populus alba* o *Populus nigra o Populus tremula.* Tali filari consentirebbero una

maggiore fruibilità della pista stessa da parte dei turisti durante la calura estiva.

Altre specie adatte a questo tipo di riqualificazioni ambientali, che hanno caratteristiche di igrofilia, ma che essendo elastiche potrebbero essere utilizzate sono: *Salix alba, Salix triandria, Salix purpurea, Salix caprea, Alnus glutinosa.*

Nelle zone più lontane dall'acqua si potrebbero utilizzare anche arbusti fioriti come il *Prunus mahaleb* o il *Crategus monogyna*, presenti un po' ovunque nella Piana di Susa.

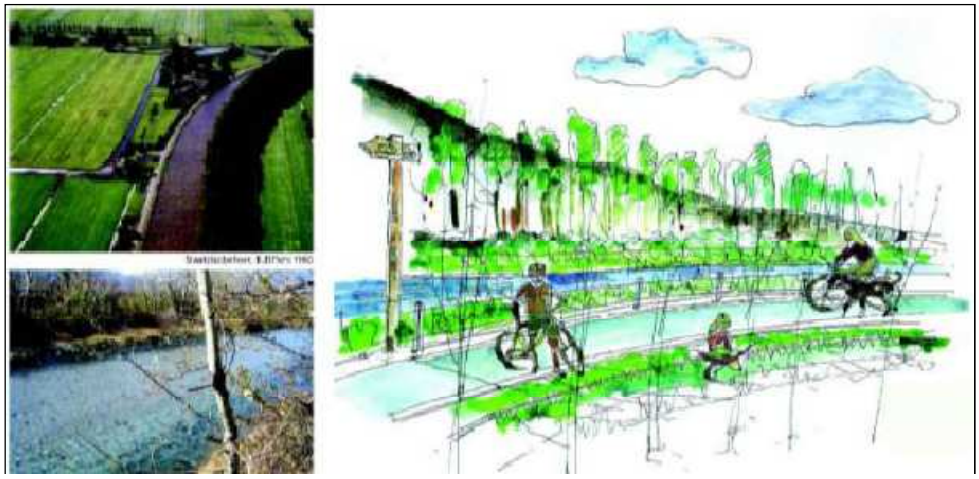


Figura 33: visione ambientalista di pianificazione del parco fluviale della Dora

E) Le aree tecniche

Le misure considerate per la pianificazione ed il miglioramento dell'area di sicurezza e tecnica di Susa sono le seguenti:

- Creare edifici adeguati alla pianificazione urbanistica specifica a Susa (limitare l'altezza degli edifici), utilizzare materiali ecologici e specifici della valle (legno, pietra), utilizzare pannelli antirumore in legna, ecc.). La zona tecnica dovrà essere compatta.
- Prediligere, per ciò che riguarda l'inserzione della sottostazione elettrica (SSE), delle tipologie blindate che, rispetto alle soluzioni tradizionali, presentano un costo di manutenzione inferiore ed un'occupazione superficiale ridotta, e dunque in definitiva un impatto ambientale inferiore.

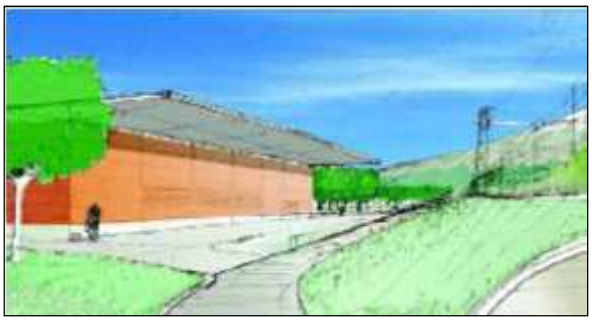


Figura 34: Schizzo di studio per un edificio tecnico

- Creare degli spazi verdi tra gli edifici e riorganizzare gli argini della Dora, parco fluviale della Dora, introducendo specie vegetali tipiche dell'ambiente fluviale della Dora.

Figura 35: schema del progetto di sistemazione dell'area di sicurezza e tecnica di Susa

Sito di Chiusa di San Michele

Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione per il sito di Chiusa sono descritte nel seguito. Innanzi tutto il progetto ha considerato di limitare il più possibile l'estensione della tratta aperta del sito di intervento e prevedere adeguate protezioni paesaggistiche ed acustiche (boschi, rilevati dolci, barriere antirumore).

Sarà importante l'utilizzo in chiave contemporanea di materiali locali, seguendo la logica cromatica esistente. L'uso corretto di tali materiali e del colore appropriato costituisce, anche nel caso della Piana delle Chiuse, una sorta di "fil rouge" attraverso il quale si riescono ad evidenziare i riferimenti storico-culturali al paesaggio ed alle componenti costruttive storiche all'interno delle nuove forme espressive. Nei materiali specifici dell'architettura contemporanea e nelle soluzioni tecnologiche proprie della nostra epoca, possono essere letti i legami con l'ambiente costruito tradizionale e, conseguentemente, con il territorio.

Si prevede di valorizzare il più possibile gli spazi agricoli e la rete dei canali, sottolineare la relazione tra Chiusa e la Dora Riparia. Si evidenzierà la presenza della Linea Storica mediante filari di alberi e si valorizzeranno le strade che attraversano la valle rispettando le disposizioni e le geometrie più idonee.

Sulla base di studi idraulici precisi, sarà necessario rivedere la rete dei canali e canali e creare luoghi di raccolto delle piene compensative.

L'interramento della linea è progettato per non compromettere la permeabilità del suolo rispetto alla falda.

L'intervento di mitigazione di Piana delle Chiuse si baserà su due sistemazioni lineari a verde e una

lungo la pista ciclabile a monte della linea ed una a valle, lungo la nuova strada che verrà realizzata sulla vecchia linea di sedime della ferrovia storica.

Verranno utilizzati i seguenti tipologici:

- Filare

Il filare previsto lungo la S.S. 24 del Monginevro ed in parte tra la linea e il posto di manovra, potrà essere composto da *Fraxinus excelsior, Populus alba, Populus tremula* ed *Acer pseudoplatanus*. I

- Inerbimento

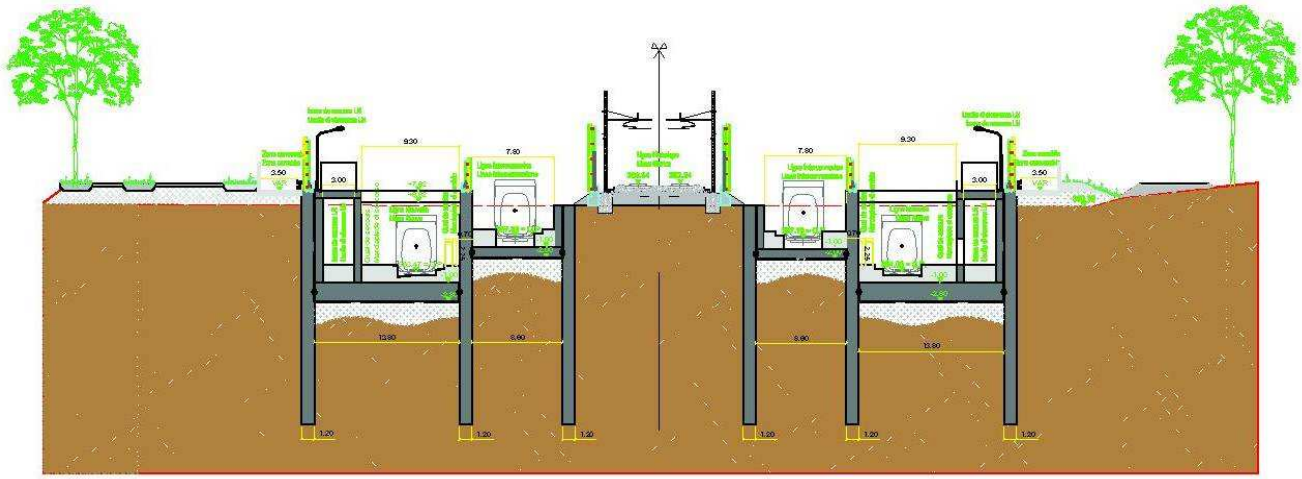


Figura 36: vista in taglio in fase definitiva del sito di Chiusa

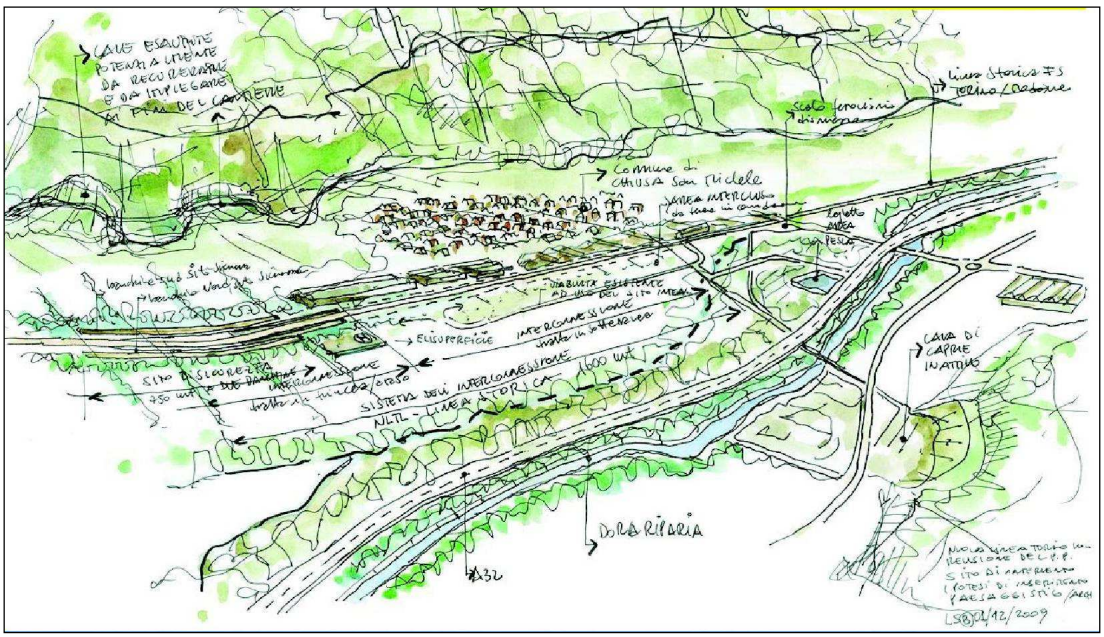


Figura 37: Disegno architettonico delle sistemazioni paesaggistiche per il sito di Chiusa

Sito di Clarea

Inserimento paesaggistico:

Figura 38: Foto simulazione di inserimento della centrale di ventilazione di Val Clarea

Misure di mitigazione

Per ridurre l'impatto visivo la centrale di ventilazione sarà il più possibile interrata nel versante e si prevede l'implementazione di azioni di inserimento paesaggistico nell'ambito vallivo.S i è ipotizzato il "ripristino a verde" di buona parte del piazzale dove sorgerà l'edificio di ventilazione della galleria, lasciando su di esso pavimentato solo una strada di accesso, un'area di manovra ed un piccolo parcheggio. Nello specifico sono stati sviluppati tre tipologici:

- Siepe arboreo-arbustiva

Tale tipologico si sviluppa su moduli triangolari, che disposti in modo irregolare creano una copertura visuale dell'edificio da parte della frazione presente, di là del torrente Clarea. Si impiegheranno le seguenti specie:

– *Sorbus aucuparia*

– *Betula pendula*

– *Fraxinus exclesior*

– *Corylus avellana*

- Filare

Si prevede l'impianto di un filare perimetrale nell'area interclusa tra l'edificio di ventilazione e il versante. Tale filare sarà composto da due specie:

– *Fraxinus excelsior (40 piante)*

– *Corylus avellana (40 piante)*

- Inerbimento

Quest'ultimo sarà presente nelle sponde lungo la strada di accesso al sito e nelle aree non occupate della siepe arboreo-arbustiva o dal filare.

Sito della Maddalena

Misure di mitigazione

Si prevede la realizzazione di un accurato intervento di inserimento paesaggistico dell'imbocco del cunicolo esplorativo sul versante della montagna, secondo gli stessi criteri architettonici utilizzati per le altre opere della Nuova Linea.

Si prevede di rinaturalizzare il sito con l'impiego di vegetazione autoctona (attraverso inerbimenti e rimboschimenti) e si sono ipotizzati due tipologici di intervento:

- Rimboschimento boschivo

Si tratta di un ripristino di un bosco ceduo prevalentemente di castagno, con modulo irregolare, e con l'inserimento di specie quali *Quercus petraea, Quercus pubescens, Prunus avium e Tilia cordata.*

- Rimboschimento arboreo-arbustivo

Si prevede l'impianto delle seguenti specie, con sesto naturaliforme o regolare a seconda delle condizioni ecologico-stazionali:

sesto irregolare

– *Fraxinus excelsior*

– *Tilia platyphyllos*

– *Pyrus pyraster (*

sesto di impianto regolare

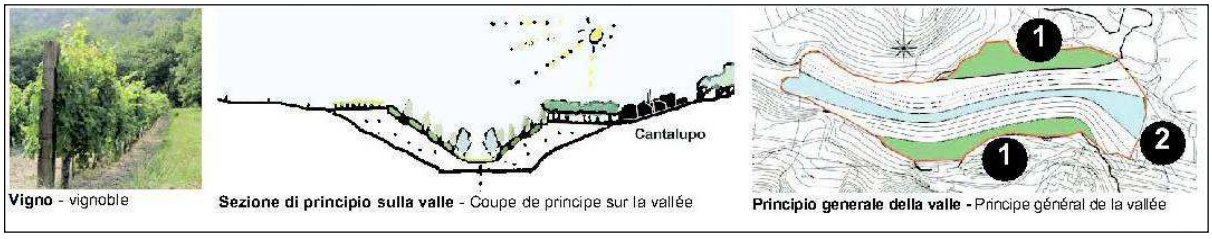
– *Fraxinus excelsior*

– *Tilia platyphyllos*

– *Pyrus pyraster*

Sito di deposito di Cantalupo

Misure di accompagnamento


Vigno - vignoble
Cantalupo
Sezione di principio sulla valle - Coupe de principe sur la vallée
1
2
1
Principio generale della valle - Principe général de la vallée

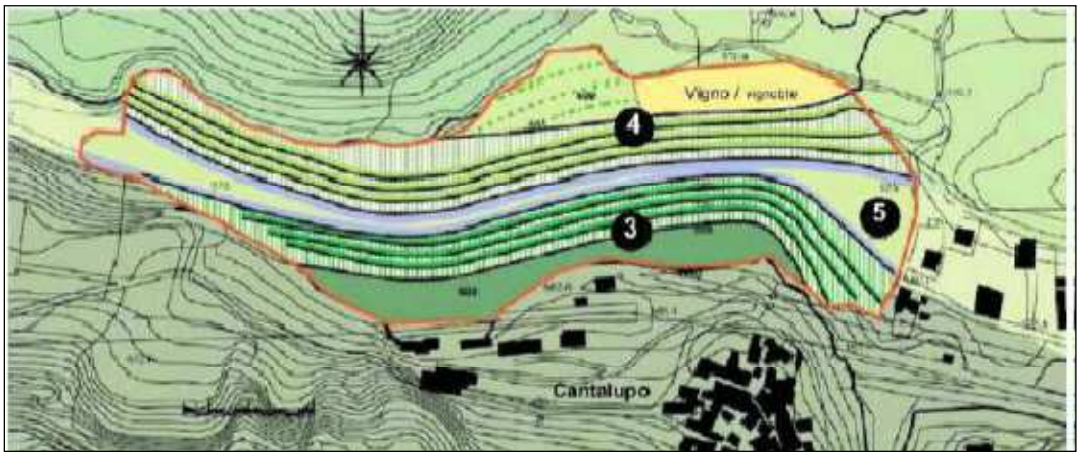


Figura 39: Proposta di sistemazione per il sito di Cantalupo

Per questo sito si prevedono le misure seguenti :

- Realizzazione di ampi terrazzi a Nord e a Sud, a seconda della topografia
- Nel fondovalle si raccolgono le acque di ruscellamento dei bacini imbriferi, pertanto occorrerà che il fondovalle sia privo di ostacoli e che il suolo sia costituito da materiali permeabili onde evitare esondazioni in corrispondenza delle abitazioni situate ad Est

del sito. Nella porzione del sito di deposito si potranno seminare specie erbacee al fine di stabilizzare i terreni (2).

- Sotto il paese, il terrazzo sommitale verrà densamente ricoperto con boschi di latifoglie ad alto fusto in continuità con i boschi del versante. Il pendio sarà ricoperto con alberi e cespugli boschivi per consentire, al termine delle lavorazioni, lo sviluppo di una copertura vegetale (3).
- I gradoni alle quote superiori, soprattutto quelli soleggiati, potranno accogliere vigneti o filari di alberi (4) per consentire, al termine delle attività, la crescita di una copertura vegetale.
- A ridosso di questi nuovi rilievi, potrà essere inserito un cordone di alberi tipici degli ambienti umidi, in modo da sottolinearne la presenza.

Sito di Prato Gio'

L'area di Prato Giò sarà interessata da interventi di ripristino all'uso ante operam che prevedono la realizzazione di interventi di rivegetazione.

Tali interventi, come comprovato dall'esito di quelli già eseguiti al termine dell'utilizzo dell'area dopo come cantiere per la realizzazione dell'autostrada A32, consentiranno un ottima rivegetazione e rinaturalizzazione del sito.

La Carrière du Paradis

Misure di mitigazione

Il riempimento della Carrière costituisce un'opportunità di miglioramento della qualità paesaggistica del sito stesso. Le misure suggerite dalle Linee Guida della Carta Architettonica e Paesaggistica, sono legate alle preoccupazioni di recupero e di protezione di ambienti naturali:

- parziale riempimento della cava seguendo le prescrizioni del Conservatoire Botanique National Alpin di Gap Charance;
- limitazione degli accessi al sito di deposito attraverso la strada esistente;
- inserimento lungo il perimetro di protezioni fisiche da prevedere in fase di cantiere, per ridurre gli impatti sulla fauna e sulla flora;
- ricostituzione della vegetazione secondo quanto suggerito dal Conservatorio Botanico Alpino Gap Charance, in particolare riguardo all'introduzione di specie protette;
- eventuale recupero, a fine lavori, dell'area interessata dalla teleferica, coerentemente con quanto previsto per la riqualificazione della Carrière du Paradis.

5.2 Le risposte insite nel progetto – il valore aggiunto territoriale dell'opera

Gli obiettivi di valore aggiunto territoriale dell'opera sono stati perseguiti, nella presente fase di progettazione preliminare, soprattutto in termini di scelte preventive sia di tracciato che, per quanto possibile, di cantiere.

Fase di cantiere

Le risposte di tale fase sono principalmente di tipo mitigativo per quanto, la prevista applicazione della Démarche Grand Chantier offra, sotto il profilo socio-economico, ricadute certamente positive per il territorio.

Da un punto di vista più strettamente ambientale, grande importanza rivestono sia le scelte di ubicazione delle aree di lavoro (caratterizzate tuttavia dai più volte citati vincoli di tipo tecnico e funzionale legate alle scelte di tracciato) che le procedure, i criteri e i comportamenti. Questi ultimi risultano realmente in grado di determinare un significativo contenimento dei rischi di inquinamento, di qualsivoglia entità, e in grado di favorire l'accettazione sociale dei lavori quando accompagnati da una corretta e trasparente comunicazione. Il progetto prevede pertanto come risposta prioritaria il rispetto di tale linea di indirizzo.

Uno degli strumenti consolidati di carattere preventivo e di gestione è inoltre rappresentato dal progetto di monitoraggio ambientale, a cui è dedicato un elaborato specifico nell'ambito del presente studio, e che, con molto anticipo rispetto ad altre grandi opere, è stato avviato già in parallelo alla presente fase di progettazione ambientale.

A tale strumento è tuttavia necessario affiancare l'impiego di *"Best Available Techniques – BAT"*, ossia delle più efficienti e avanzate tecnologie, industrialmente *disponibili* in un dato momento sul mercato, che siano al contempo *applicabili* in condizioni tecnicamente valide e capaci di *garantire* un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso. Si tratta di tecnologie elencate e disciplinate a livello comunitario. Più in generale, e a titolo esemplificativo, il progetto ha risposto a requisiti di efficienza, nel contempo tecnica ed ambientale, in vari modi:

- adottando tecnologie di scavo con TBM;
- operando con mezzi a bassi consumi, minime emissioni di particolato e schermati acusticamente;
- prevedendo il confezionamento del calcestruzzo in installazioni dedicate e controllate;
- prevedendo aree attrezzate di deposito additivi e per le sostanze potenzialmente pericolose;

Oltre alla scelta delle tecnologie, tutta l'operatività di cantiere sarà garantita mediante l'adozione di un sistema di gestione ambientale conforme alla norma ISO14001; allegato allo studio di impatto ambientale è in tal senso incluso un documento che tratta, anch'esso a un livello preliminare, la gestione di tutti gli aspetti ambientali significativi di cantiere (dalla gestione dei rifiuti, agli audit, ai riesami periodici in ottica di miglioramento).

Fase di esercizio

Per la fase di esercizio le principali risposte progettuali prevedono l'opportunità di sviluppo sostenibile per l'area interessata dal progetto, cogliendo le nuove opportunità offerte dal

progetto. Si tratta, ad esempio della presenza della nuova stazione di Susa con quanto ne consegue, il riutilizzo di aree improduttiva, la manutenzione e gestione delle opere a verde, aventi finalità di tutela ma anche di possibile sbocco economico per agricoltori, vivai, imprese e consorzi forestali.

Sotto il profilo della risposta mitigativa i lavori di recupero ambientale interessano tutte le opere strettamente connesse alla realizzazione dell'infrastruttura e sono finalizzati alla tutela del suolo fertile, agli equilibri ecologici ed agli obiettivi paesaggistici indicati dalla carta architettonica e paesaggistica.

Più in dettaglio, gli obiettivi perseguiti nel corso della progettazione della NLTL sono stati i seguenti:

- Armonizzazione ed ottimizzazione dell'inserimento dei nuovi manufatti nel contesto territoriale e paesaggistico;
- Ripristino delle aree interessate dal fronte avanzamento lavori in Val Cenischia, nella piana di Susa e nella piana di Chiusa San Michele;
- Riqualificazione delle aree intercluse o marginali, anche già esistenti e di situazioni suscettibili di miglioramenti ambientali (es. Parco fluviale della Dora)
- Armonizzazione degli imbocchi dei tunnel con gli elementi paesaggistici e naturalistici circostanti, mediante utilizzo di raccordi di morfologia e impiego di specie vegetali autoctone.

Coerentemente con questi obiettivi sono stati progettati interventi di ripristino nelle seguenti aree:

- Cantiere di Clarea, particolarmente sensibile sotto il profilo naturalistico per quanto soggetto a minima occupazione di suolo.
- Cantiere delle Maddalena, anch'esso in prossimità di zone naturali importanti, per quanto già prescelto in area di abbandono dopo i lavori autostradali.
- Imbocco del tunnel di base, particolarmente rilevante sotto il profilo paesaggistico e di cui è stato previsto l'addolcimento di pendenza per consentire adeguata piantumazione.
- Piana di Susa e zone di cantiere, ossia le aree che saranno più a lungo oggetto di attività e con le più importanti sistemazioni finali da armonizzare (linea, fabbricati, spazi verdi ecc.)
- Imbocco ovest tunnel dell'Orsiera, in analogia a quanto già detto per l'imbocco del tunnel di base e con la risoluzione paesaggistica degli alti rilevati
- Imbocco est tunnel dell'Orsiera, anch'esso con necessità di raccordo con il territorio
- Chiusa San Michele, con l'entità della trincea e la sua visibilità da siti panoramici, quali la viabilità in direzione del monte Pirchiriano.

Sotto il più ampio profilo della sostenibilità ambientale dell'opera uno degli obiettivi fondamentali del progetto, indicati in seno all'Osservatorio Tecnico, risulta quello della sua armonizzazione nell'ambito della pianificazione territoriale, non solo in termini di "corridoio" (già previsto dai principali documenti di indirizzo strategico) ma anche quale elemento in grado di legarsi alle diverse politiche in previsione di attuazione. Nella Tabella che segue vengono pertanto evidenziate le principali relazioni e collegamenti fra il progetto, le politiche ambientali e dei trasporti e i temi ambientali rilevanti e di grande attenzione da parte degli strumenti di pianificazione.

Tabella 17 - risposte di progetto, territorio e sostenibilità

Tema	Riscontro nel progetto
Fattore ambiente nelle politiche	La NLTL rappresenta un asse di collegamento tra le politiche trasportistiche e quelle ambientali, poiché risponde alla necessità di dare priorità al trasporto ferroviario, di maggiore sostenibilità rispetto a quello aereo e su gomma, e pianificato a livello europeo (corridoio 5).
Cambiamento climatico	- Il trasferimento di quota parte del trasporto merci da gomma a ferro implica la diminuzione delle emissioni dei gas ad effetto serra vista l'assenza di emissioni dirette in atmosfera del trasporto ferroviario. - Possibile integrazione fra NLTL e produzione di energia da fonti rinnovabili mediante la creazione di un parco fotovoltaico ed altre opportunità (fabbricati, spazi) approfondibili nelle successive fasi di progetto.
Natura e biodiversità	Prevalente sviluppo del tracciato in galleria, con limitato consumo di suolo. Contestuale recupero a verde di suoli improduttivi e parziale ricucitura delle connessioni con le "core areas" dei SIC. Questo tema è stato trattato in maniera particolarmente approfondita sia per favorire gli equilibri ecologici che gli aspetti paesaggistici. La realizzazione del Parco fluviale della Dora nell'area di progetto rappresenta la principale azione di accompagnamento dell'opera su questo tema.
Ambiente e salute	Tutte le azioni di progetto sono relazionate alla tutela dei lavoratori e della salute pubblica; quest'ultimo tema è stato oggetto di specifiche valutazioni nel Quadro Ambientale. Ricadute positive sulla salute pubblica sono individuabili anche nella prevista riduzione dell'inquinamento atmosferico nell'Alta Valle in conseguenza del trasferimento modale su ferro e dall'adozione di misure di accompagnamento quali il citato Parco fluviale della Dora.
Gestione risorse naturali	Dall'analisi delle alternative di tracciato sino alle scelte dei materiali tutte le valutazioni effettuate si inseriscono in un contesto di ricerca di contenimento nell'uso di risorse ambientali, nel massimo riciclo di materiali e delle terre di scavo e nella contemporanea riduzione, nei limiti del possibile, dei rifiuti prodotti. Fra le risorse ambientali principali è stato considerato il suolo nella doppia logica di ridurne il consumo al minimo e favorirne il recupero, ove possibile, con gli interventi complementari alla realizzazione dell'opera. La corretta gestione delle risorse naturali sarà infine garantita dall'adozione in cantiere di un sistema di gestione ambientale.
	La realizzazione della NLTL induce pressioni sul territorio, alle

Tutela del territorio	quali fornire non solo tradizionali risposte di tipo mitigativo ma soprattutto ricerca di opportunità secondo il seguente approccio della pianificazione pubblica che ha guidato sia le scelte di tracciato che quelle della fase di costruzione: • rendere massima la salvaguardia dell'agricoltura di pianura e delle aree agricole periurbane, minacciate dall'invadenza immobiliare. • Promuovere il riutilizzo di aree abbandonate, ma già urbanizzate, piuttosto che l'urbanizzazione di nuove aree. • Promuovere il recupero-riutilizzo delle aree degradate o in stato di abbandono a verde pubblico o privato di interesse pubblico (compresa la progettazione di orti urbani a funzioni polivalenti, anche artistico – culturali). • Privilegiare l'utilizzo delle aree meno pregiate o non riutilizzabili in senso agricolo per opere legate alle infrastrutture. Pur perseguendo questi principi la realizzazione della linea creerà comunque inevitabilmente alcune aree intercluse che attualmente ospitano edifici a destinazione terziaria (area SITAF) o in condizioni di degrado di suolo (area guida sicura), per le quali sono previsti interventi di riqualificazione e valorizzazione. Per l'unico caso di interferenza diretta con edificio sensibile (casa di riposo San Giacomo, già attualmente in posizione non ottimale) se ne prevede una rilocalizzazione in area più adeguata alla sua funzione. Il progetto preliminare comprende anche interventi di tipo paesaggistico integrando lo sviluppo della linea con il mosaico paesaggistico preesistente (quando caratterizzato da orditure o morfologie da preversare) o modificandone più radicalmente la percezione quando in presenza di situazioni suscettibili di potenziali miglioramenti. Il Progetto Preliminare prevede infine il recupero o la riqualificazione delle aree su cui sorgeranno i cantieri, il recupero dei siti di deposito temporaneo e l'inserimento paesaggistico dei siti di deposito permanenti.
Sviluppo economico sostenibile	La localizzazione della Stazione Internazionale di Susa rientra nella logica di ottimizzare i benefici economici che la NLTL può apportare alla Valle, in termini di mobilità sostenibile locale ma anche turistica, come nel caso dei "Treni della neve". Il turismo (insieme con le attività produttive) è anche uno dei due elementi di forza dello sviluppo economico individuati dalla Provincia di Torino. Inoltre, sempre la Provincia vede nello sviluppo del sistema delle comunicazioni (tra cui la realizzazione della NLTL) uno dei motori dello sviluppo economico locale.

Mobilità sostenibile	La pianificazione stessa della NLTL risponde ad un'esigenza, riconosciuta a tutti i livelli di governo del territorio, di improntare il sistema della mobilità a principi di sostenibilità, poiché consentirebbe il passaggio di quote significative di trasporto (passeggeri ma soprattutto merci) da gomma a ferrovia. La creazione di un modello di mobilità sostenibile è stata inserita tra le priorità di sviluppo da parte della provincia di Torino che intende, con la NLTL, promuovere un'interazione molto stretta con il sistema delle metropolitane torinesi, non solo al servizio del capoluogo ma includendo anche Rivoli e Orbassano, realizzando un grande sistema che attraverso nodi di interscambio il più possibile esterni alla città consentano lo scambio con la gomma. Inoltre, il Progetto Preliminare include misure volte a minimizzare gli impatti della linea sulle popolazioni e gli insediamenti locali, come ad esempio, il risanamento acustico.

5.3 Le misure di accompagnamento

Il progetto della NLTL, al fine di realizzare i suoi obiettivi di pieno inserimento territoriale in sinergia e accordo con la più generale pianificazione, sarà oggetto di ampio confronto anche durante la fase di valutazione ambientale e per tutto il corso dell'iter approvativo. Per finalizzare al meglio le azioni necessarie all'accompagnamento dell'opera nella sua nascita e crescita nel territorio, sarà infatti fondamentale il prosieguo del dialogo fra il proponente, le amministrazioni e i diversi portatori di interesse. La fase della procedura approvativa e dello sviluppo della progettazione definitiva risulta in tal senso quella maggiormente idonea a suggerire e recepire le misure di accompagnamento.

Uno stimolo rilevante deriva dalle linee guida architettoniche e paesaggistiche sviluppate per il progetto. Queste ultime presentano carattere generale in tema di riqualificazione territoriale e ambientale; sono pertanto destinate a stimolare riflessioni e spunti per gli attori locali che saranno coinvolti anche nella definizione delle modalità di realizzazione e di finanziamento per di tali misure quanto di rispettiva competenza. A puro titolo di esempio le misure di accompagnamento potranno essere costituite da iniziative di carattere sia turistico-ricreativo coerenti con il territorio (quali interventi per il sassismo, il rafting, percorsi escursionistici guidati) sia di rilevanza urbanistica (quartiere Stazione di Susa, fermata Condove-Susa). Ulteriori misure potranno riguardare, sempre a titolo di esempio, interventi di riqualificazione territoriale e ambientale in genere (area della ex-polveriera, cave, recupero di borghi, valorizzazione di manufatti ecc.). Tutte queste misure avranno in comune lo scopo di determinare occasioni di importanti ricadute anche di tipo sociale ed economico a livello locale.

Fra i punti di collegamento fra la progettazione preliminare e le future misure di accompagnamento che potranno essere previste, si cita, a titolo di esempio, la riqualificazione del corridoio ecologico della Dora Riparia, già parte integrante della fase attuale di progettazione. Questa iniziativa si pone obiettivi sia di tipo ecologico (contributo alla ricostituzione della rete ecologica) che di tipo percettivo e paesaggistico nella consapevolezza dell'inscindibile legame fra questi due aspetti. Il progetto del parco fluviale si pone pertanto come un elemento di introduzione di positive dinamiche sociali e ambientali nel sito di Susa

lungo le sponde della Dora. Esso comporterà, fra l'altro, anche un miglioramento della qualità del suolo con l'incremento della permeabilità, la creazione di aree esondabili, la rinaturalizzazione del fondovalle, un presumibile contributo al miglioramento degli indici di qualità ambientale dei corsi d'acqua, primo fra tutti l'indice di funzionalità fluviale. Nella figura successiva si riportano graficamente alcune immagini che rappresentano questa iniziativa.

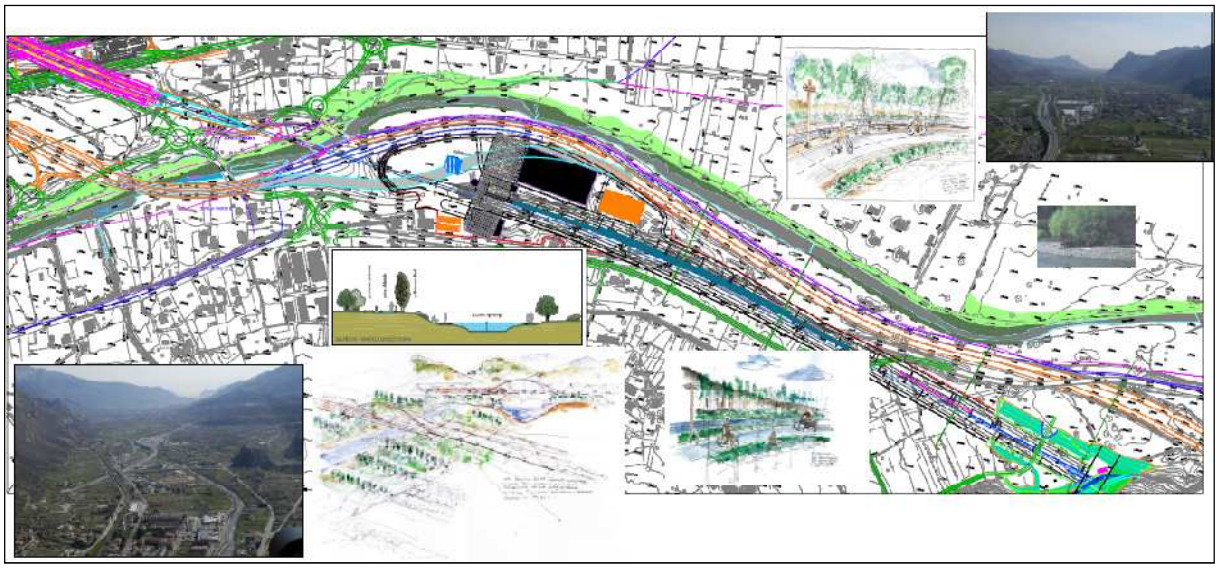


Figura 40- aree e suggestioni per il Parco Fluviale della Dora Riparia a Susa

A questa misura, potrebbero, a titolo del tutto esemplificativo, associarsi anche ulteriori spunti di interesse in termini di misure di accompagnamento di area vasta, sul medesimo tema dei parchi fluviali. Si ricorda, a tale proposito, come vi sia stato un recente gemellaggio Torino-Lione fra il Parco del Po torinese e il Parco di Miribel Jonage (Grand Parc) di Lione. Tale accordo prevede collaborazioni ed eventi per varie aree di intervento.

6. MONITORAGGIO AMBIENTALE

6.1 Finalità e impostazione generale

Il monitoraggio ambientale ha lo scopo di valutare il grado d'interferenza dell'Opera sull'ambiente, in fase di costruzione e di esercizio, valutando il superamento di soglie di riferimento per determinati parametri indicatori. E' orientato a definire se tali variazioni siano imputabili al Progetto ed a ricercare le soluzioni che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

Per l'Opera in Progetto le componenti ambientali che saranno oggetto di indagine sono:

- Ambiente idrico superficiale;
- Ambiente idrico sotterraneo;
- Atmosfera;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Campi elettromagnetici;
- Suolo;
- Vegetazione e flora;
- Fauna ed ecosistemi;
- Ambiente sociale.

Gli scopi e requisiti del monitoraggio ambientale sono di seguito riportati:

- misurare lo stato ante operam, lo stato di corso d'opera e post-operam al fine di documentare l'evolversi della situazione ambientale;
- controllare le previsioni di impatto del progetto esecutivo per le fasi di costruzione ed esercizio;
- verificare durante la fase di preesercizio l'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui;
- garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive.

Di seguito si riportano sinteticamente i metodi, i criteri e gli indicatori da considerare per le attività di monitoraggio relativamente a ciascuna componente.

6.2 Ambiente idrico superficiale

Per quanto riguarda l'ambiente idrico superficiale, gli eventuali effetti che potrebbero derivare dalle pressioni di progetto individuate come potenzialmente critiche e che, per tale motivo, richiedono di essere sottoposte a monitoraggio ambientale sono:

- impatti connessi alla deviazione temporanea e/o permanente di corsi d'acqua per esigenze di cantiere;
- inquinamento di corsi d'acqua superficiali da scarichi o lavorazione di cantiere;
- interferenze permanenti in alveo di elementi ingombranti di progetto;

- interferenze negative con l'attuale sistema di distribuzione delle acque (a scopo potabile, irriguo, industriale);
- inquinamento temporaneo e/o permanente di acque superficiali provocato da scarichi delle acque industriali o delle acque di drenaggio della galleria;
- inquinamento di corpi idrici superficiali per dilavamento meteorico di superfici inquinate;
- inquinamento dei corpi idrici provocati da sversamenti incidentali di sostanze inquinanti e/o pericolose.

In linea più generale tutti gli impatti sopra descritti si traducono nella comparsa di effetti negativi a livello quantitativo e/o qualitativo delle acque superficiali.

Il monitoraggio delle acque superficiali ha quindi lo scopo di verificare le eventuali variazioni che intervengono sulla componente "ambiente idrico superficiale", analizzandone le cause e suggerendo eventuali soluzioni tecniche al fine di risolvere le criticità riscontrate nella fase di realizzazione dell'opera.

La ricerca di soluzioni correttive dovrà essere finalizzata a ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico pre-esistente.

I possibili impatti dell'opera sull'ambiente idrico superficiale saranno prevalentemente riconducibili alle attività di cantierizzazione.

Saranno programmati rilievi di monitoraggio che consentiranno di valutare le modifiche indotte dalla costruzione dell'opera, soprattutto con riferimento ad alcune sezioni significative poste a monte ed a valle delle potenziali interferenze.

Il monitoraggio ambientale dei corpi idrici superficiali dovrà quindi indagare i seguenti parametri:

- parametri idrologici ed idraulici (portate);
- parametri chimico-fisici (in situ; chimici organici, inorganici e batteriologici);
- parametri biologici (Indice Biotico Esteso- Macrobenthos);
- panalisi tossicologiche;
- caratterizzazione della componente biologica;
- analisi idrometriche.

I rilievi di monitoraggio saranno strutturati nelle tre fasi di ante operam, corso d'opera e post operam e dovranno inoltre essere programmati con frequenze legate alla programmazione temporale delle attività di progetto.

Nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) saranno definiti nel dettaglio i punti di monitoraggio, le metodologie di campionamento e di analisi ed i parametri analizzati.

6.3 Ambiente idrico sotterraneo

Il monitoraggio ambientale dell'Ambiente Idrico Sotterraneo ha lo scopo di definire le modalità operative per la verifica in campo degli effetti indotti dalle azioni di progetto in termini quantitativi e qualitativi, sugli equilibri idrogeologici delle aree attraversate dall'infrastruttura.

In riferimento all'aspetto quantitativo della risorsa, un elemento importante è rappresentato dalla costante e attenta verifica delle interferenze eventualmente indotte sul sistema della

circolazione idrica sotterranea degli ammassi rocciosi e dei depositi quaternari, dalle operazioni di scavo in sotterraneo.

L'eventualità di contaminazione delle falde idriche per opera di ipotetici inquinanti va riferita, essenzialmente, all'ipotesi di sversamento accidentale di sostanze nocive o al contributo delle acque di dilavamento della piattaforma stradale, con particolare riferimento a quelle di prima pioggia, dotate di maggiori concentrazioni dei potenziali agenti contaminanti. Inoltre va tenuto conto di teoriche azioni di inquinamento diffuso, ricollegabili ad attività di cantiere (lavorazioni particolari, scarichi di insediamenti temporanei) o all'apporto nel sottosuolo di sostanze necessarie al miglioramento delle proprietà geotecniche dei terreni.

Il monitoraggio ambientale della componente dovrà garantire la produzione di un volume di dati confrontabile ed in continuità con le attività di monitoraggio ad oggi in corso nella bassa valle Susa per la caratterizzazione idrogeologica del territorio.

Il monitoraggio ambientale ha come scopo quello di valutare lo stato ambientale per l'area di progetto, nel corso della realizzazione dell'opera in esame. Tale analisi si rende necessaria al fine di comprendere l'entità e l'estensione delle interferenze derivanti dalla realizzazione del progetto rispetto alle componenti ambientali esaminate. Il monitoraggio permette quindi di valutare tempestivamente l'efficacia delle misure di compensazione e/o mitigazione previste per la fase di realizzazione dell'opera in esame, verificando la congruità tra il dato ambientale reale e quanto previsto dallo Studio di Impatto Ambientale in osservanza della normativa vigente. Considerando le differenti tipologie di interferenza tra Opera ed ambiente, relativamente alla fase precedente la cantierizzazione dell'Opera, quella relativa alla costruzione e quella di esercizio, si distinguono tre momenti principali del monitoraggio:

- Monitoraggio ante-operam;
- Monitoraggio in corso d'opera;
- Monitoraggio post-operam.

Le interferenze tra Opera e componente ambientale, così come identificate dallo Studio di Impatto Ambientale, sono da ricondursi a:

- fenomeni di contaminazione della falda a seguito di sversamenti accidentali legati alle fasi di realizzazione dell'opera (getto di calcestruzzo, iniezioni…) (alterazione qualitativa della falda);
- infiltrazione di acque inquinate provenienti dalle aree di cantiere (alterazione qualitativa della falda);
- fenomeni di drenaggio della falda legati alle fasi di scavo in galleria con possibile esaurimento di punti acqua alimentati dai circuiti sotterranei eventualmente interferiti (alterazione prevalente dei parametri fisici caratterizzanti l'acquifero).

La rete di monitoraggio dovrà esser definita in funzione dei seguenti aspetti:

a) distribuzione geografica delle aree di intervento definite dai documenti di progettazione in relazione al contesto idrogeologico locale:
    - ubicazione delle aree di cantiere;
    - sviluppo lineare dei tratti in sotterraneo;
    - ubicazione dei siti di deposito temporaneo;
    - ubicazione dei siti di depositi definitivo;

- tipologia delle lavorazioni previste;

b) struttura della rete di monitoraggio dei punti acqua della bassa Valle Susa, attualmente in corso (rif. MRI_0001_01-01-01_10-01_Piano Monitoraggio_B).

La rete di monitoraggio dovrà includere pertanto:

- sorgenti censite e monitorate nel corso del monitoraggio in fase di svolgimento;
- piezometri realizzati appositamente in funzione dell'ubicazione delle aree di cantiere/deposito per la definizione di punti di valle e di monte;
- pozzi e sorgenti ad uso idropotabile che sulla base delle valutazioni di impatto possono presentare un grado di vulnerabilità relativo maggiore.

Nel Progetto di Monitoraggio Ambientale saranno definiti nel dettaglio le attività di monitoraggio, le metodiche utilizzate, i punti di rilievo ed il set dei parametri analizzati (parametri in situ, parametri chimico-fisici e batteriologici, analisi radiometriche e isotopiche). Il set dei parametri da rilevare sarà inoltre distinto sulla base della tipologia dei punti di acqua sotterranea: sorgenti, captazioni e fontane, piezometri e pozzi.

6.4 Atmosfera

Il monitoraggio della componente "atmosfera" ha gli obiettivi di:

- controllare la qualità dell`aria durante la fase costruttiva al fine di attribuire eventuali contributi al peggioramento dell`aria dovuti alle operazioni legate alla realizzazione dell`opera;
- verificare che i limiti normativi per la qualità dell`aria siano rispettati;
- individuare eventuali criticità legate alle lavorazioni effettuate, per intervenire con opportune azioni mitigative al fine di riportare i valori di qualità dell`aria al di sotto dei limiti accettabili.

In generale si analizzeranno:

- le deposizioni totali con la verifica delle concentrazioni di metalli pesanti;
- gli inquinanti da traffico veicolare;
- fibre asbestiformi aerodisperse;
- radioattività delle particelle aerodisperse.

I parametri analizzati saranno:

- Monossido di carbonio (CO)
- Ossidi di azoto (NOx, NO, NO2)
- Anidride solforosa (SO2)
- Ozono (O3)
- Benzene (C6H6)
- Frazione respirabile (PM10 e PM2,5)
- Metalli pesanti nel particolato (Pb, Cd, Ni, Cr, Fe, Cu, Zn, Ar, Hg)
- Benzo(a)pirene nel particolato (B(a)P)

Contestualmente ai campionamenti saranno rilevati i dati meteorologici di:

- precipitazioni;

- direzione e velocità del vento;
- temperatura aria;
- umidità aria;
- radiazione solare.

Nel Progetto di Monitoraggio Ambientale si definiranno i punti di monitoraggio, le metodologie di campionamento, di rilevamento e di analisi ed i parametri analizzati.

6.5 Rumore

Il progetto di monitoraggio della componente "rumore" si pone come strumento operativo di supporto all'applicazione della normativa ambientale e di prevenzione delle cause di degrado dell'ambiente sonoro in fase di costruzione e di esercizio della nuova linea ferroviaria.

Il monitoraggio assume un ruolo di supporto alla normativa ambientale in tutti i casi in cui si verifichi la necessità di controllare il rispetto di standard o valori limite definiti dalle leggi nazionali, sia in fase di corso d'opera sia in fase di esercizio dell'infrastruttura in progetto.

Il monitoraggio acustico ha una funzione di prevenzione nelle aree in cui lo stato attuale dell'ambiente ha caratteristiche di elevata qualità, e fornisce l'opportunità di verificare l'efficacia di specifici interventi di mitigazione, sia in termini di variazione degli indicatori fisici (livelli di rumore) sia di risposta delle comunità esposte. Queste conoscenze consentono di migliorare gli interventi già realizzati e di ottimizzare i futuri interventi di pianificazione del risanamento acustico.

Il controllo del rumore, nelle aree interessate dall'esercizio della nuova infrastruttura e dai cantieri, si configura quindi, nella fase di monitoraggio ante-operam, come strumento di conoscenza dello stato attuale dell'ambiente finalizzato alla verifica degli attuali livelli di qualità, al rispetto dei limiti normativi e al controllo delle situazioni di degrado, per poi assumere, in corso d'opera e in esercizio, il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive.

Si rimanda al Progetto di Monitoraggio Ambientale per la definizione delle informazioni di carattere normativo e metodologico, per i criteri di selezione dei ricettori.

6.6 Vibrazioni

Per la componente vibrazioni il monitoraggio ambientale prevede la definizione dei livelli di vibrazione determinati dalle sorgenti in essere (ante operam) ed il rilievo della loro evoluzione durante la fase di cantiere e di esercizio della Linea AV, al fine di verificare le eventuali condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento.

La scelta dei ricettori sarà eseguita in funzione della campagna di censimento ricettori e dello studio previsionale (Progetto Definitivo) per l'identificazione di quelli potenzialmente critici nella fase di esercizio. Si identificherà un set di ricettori per i quali si prevede una particolare esposizione al fenomeno vibrazionale e che risultino essere rappresentativi di classi omogenee di edifici in base alla tipologia edilizia, alla destinazione d'uso, etc.

Si rimanda al Progetto di Monitoraggio Ambientale per la definizione delle metodiche e dei criteri di selezione dei ricettori.

6.7 Campi elettromagnetici

Il monitoraggio ambientale per la componente "campi elettromagnetici" prevede l'esecuzione di misure di valore efficace dei campi elettrico e di induzione magnetica. La selezione dei punti da monitorare dipende strettamente dalla scelta tecnica adottata per la costruzione del sistema di alimentazione elettrica della linea ferroviaria. A seguito dell'analisi del sistema di alimentazione della linea, in considerazione del tracciato plano-altimetrico e delle caratteristiche del territorio interferito, saranno individuate delle zone maggiormente impattate da uno o più componenti del sistema di alimentazione elettrica quali linea di contatto AC (25kV), sottostazioni elettriche (SSE), posti di parallelo, linea primaria (132kV). Inoltre saranno considerate con particolare attenzione tutte le zone d'intersezione o vicinanza del sistema di alimentazione elettrica della linea con sorgenti significative di campo elettromagnetico (altre linee elettriche, stazioni, etc).

Si rimanda al Progetto di Monitoraggio Ambientale per la definizione normativa e metodologica di dettaglio.

6.8 Suolo

Il monitoraggio sulla componente Suolo risulta necessario al fine di monitorare gli eventuali danni arrecati alla risorsa durante i lavori e di individuare le attività di mitigazione nei tempi idonei. A tale scopo si prevede l'esecuzione di due differenti tipologie d'indagine:

- monitoraggio del Suolo nelle aree occupate dai cantieri;
- monitoraggio del Suolo nelle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle Fitopatie forestali;

Per quanto concerne il monitoraggio del suolo nelle aree occupate dai cantieri, la metodologia d'indagine in *Ante Operam* (AO) prevede l'esecuzione di osservazioni pedologiche (profili pedologici) in corrispondenza delle aree coinvolte dai lavori (doc. C3C_0286_01-80-01-30-01_A) . Lo scavo del profilo permetterà di individuare, osservare e descrivere i caratteri degli orizzonti pedologici esistenti. Dal topsoil (orizzonte superficiale) e dal subsoil (orizzonte profondo) saranno prelevati dei campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio (chimico-fisiche ed ecotossicologiche). Se necessario, si procederà a campionare anche eventuali orizzonti intermedi. In *Corso d'Opera* (CO) si prevede l'esecuzione di sopralluoghi sulle aree di lavoro (doc. C3C_0286_01-80-01-30-02_A), che saranno attentamente esaminate per quanto riguarda la congruità dei lavori eseguiti rispetto alle esigenze di conservazione dei suoli sia all'interno che all'esterno delle aree stesse, in riferimento sia alla fase di esercizio che di futuro ripristino. In fase di *Post Operam* (PO) il monitoraggio sarà mirato a verificare che il ripristino delle aree temporaneamente occupate dai lavori sia stato realizzato correttamente, al fine di riportare i suoli interferiti alla capacità di utilizzo ed alla funzionalità rilevata in Ante Operam. L'indagine eseguita sarà del tutto simile all'indagine condotta in Ante Operam, con le stesse modalità, metodologie, punti di monitoraggio e parametri indagati (doc. C3C_0286_01-80-01-30-03_A).

Per quanto concerne il monitoraggio del Suolo nelle aree di saggio individuate per il monitoraggio delle Fitopatie forestali, in fase di AO, CO e PO verranno effettuate, indagini mirate a caratterizzare gli orizzonti più superficiali dei suoli. L'attività permetterà di valutare eventuali modificazioni, indotte dalla presenza dei lavori, sugli orizzonti più superficiali di suolo, in aree contraddistinte da un buon livello di naturalità. Tale monitoraggio, condotto in

parallelo al monitoraggio delle Fitopatie forestali, potrà inoltre fornire elementi utili a supporto della diagnosi di eventuali degradazioni della componente Vegetazione.

Si rimanda al Progetto di Monitoraggio Ambientale per la definizione normativa e metodologica di dettaglio (doc. C3C_01_80_01_10_01_0285_A).

6.9 Vegetazione, flora, foreste, agricoltura

Al fine di monitorare i potenziali effetti che le attività di costruzione della nuova linea NLTL possono comportare sulle comunità vegetali, si prevede un monitoraggio delle seguenti componenti:

- Flora
- Vegetazione
- Fitopatie forestali
- Agricoltura
- Nuovi impianti

Le differenti tipologie di analisi (floristico, vegetazionale, fitopatologica) saranno effettuate in aree situate in prossimità dell'opera, distanti dal cantiere tra i 20 e i 50 m al massimo, al fine di rilevare effetti diretti, ed in corrispondenza dei SIC più prossimi al tracciato di realizzazione e cioè il SIC "Arnodera - Colle di Montabone" (l'unico ad essere in parte interessato direttamente da un sito di deposito), il SIC "Boscaglie di Tasso di Giaglione" e il SIC "Oasi xerotermiche". Per la localizzazione di dettaglio dei punti di monitoraggio si rimanda ai documenti C3C_0286_01-80-01-30-01_A, C3C_0286_01-80-01-30-02_A e C3C_0286_01-80-01-30-03_A.

All'interno di ciascuna area di saggio, saranno effettuati i rilievi floristici, vegetazionali e fitopatologici nelle formazioni forestali, oltre a rilievi specifici sulle infestanti. Per ovvie ragioni, le analisi sulla componente agricola saranno effettuate separatamente, all'interno di appezzamenti agricolo/pastorali (seminativi, prato/pascoli, ecc....).

Il monitoraggio delle componenti Flora, Vegetazione, Fitopatie forestali ed Agricoltura sarà realizzato in fase di Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam, mentre il monitoraggio dei Nuovi impianti (eseguito su tutti gli impianti di mitigazione/compensazione previsti da progetto) verrà eseguito per 3 anni a valle della piantumazione.

Le attività previste per il monitoraggio delle singole componenti sono esplicitate sinteticamente nella tabella seguente:

Tabella 18 - Attività di monitoraggio previste per ciascuna componente

Componente	Tipologia di Rilievo			Modalità di rilievo	Risultato	
Flora	Elenchi floristici	Rilievi Braun Blanquet		Transetto	Indice di naturalità	Impatto antropico sulla composizione floristica
Vegetazione	Elenchi floristici	Transetti dinamici	Infestanti	Transetto 20 m x 1	Impatto antropico	Controllo infestanti

Componente	Tipologia di Rilievo			Modalità di rilievo	Risultato	
			Rilievi Braun Blanquet		sulla dinamica di vegetazione	
Fitopatie forestali	Elenco fitopatie presenti	Rilievo del LAI	Contenuto di clorofilla	Area di saggio all'interno di formazione forestale	Diagnosi e prognosi delle fitopatie	Impatto antropico su stato di salute delle formazioni forestali
Agricoltura	Depositi di polveri	Contenuto di clorofilla		Transetti all'interno di aree coltivate	Impatto antropico su stato vegetativo delle colture adiacenti	
Nuovi impianti	Elenco fitopatie presenti	Percentuale di attecchimento		Aree campione all'interno degli impianti	Efficacia degli impianti	Indicazioni colturali

Si rimanda al Piano di Monitoraggio Ambientale (doc. C3C_01_80_01_10_01_0285_A) per la definizione normativa e metodologica di dettaglio.

6.10 Fauna ed Ecosistemi

Il monitoraggio si propone come strumento di conoscenza degli ecosistemi e delle comunità faunistiche ad essi correlati, che saranno interessate dalla costruzione della nuova linea ferroviaria NLTL. Esso si prefigge di essere strumento operativo di supporto in termini di prevenzione delle cause di degrado di tali comunità nel rispetto delle vigenti disposizioni normative comunitarie, nazionali e regionali.

Le classi faunistiche (parametri indicatori) che saranno oggetto di indagine in Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam sono quelle appartenenti ai Vertebrati, ovvero:

- Pesci;
- Anfibi;
- Rettili;
- Uccelli;
- Mammiferi.

Per la localizzazione di dettaglio dei punti di monitoraggio si rimanda ai doc. C3C_0286_01-80-01-30-01_A, C3C_0286_01-80-01-30-02_A e C3C_0286_01-80-01-30-03_A.

Per quanto concerne i Pesci, si prevede l'esecuzione del monitoraggio in due punti di campionamento per ogni corpo idrico, a monte ed a valle dei tratti interferiti dai lavori. I campionamenti saranno basati su indagini ittiche esclusivamente di tipo conservativo eseguite mediante censimento diretto operato con elettrostorditore (electrofishing).

Il rilevamento degli Anfibi e dei Rettili verrà eseguito in AO, CO e PO secondo un approccio metodologico fondamentale di *visual census*, comunemente utilizzato per indagini

sull'erpetofauna. Gli Anfibi ed i Rettili saranno cercati in modo diverso per le diverse specie, ponendo particolare attenzione agli ambienti e alle condizioni più idonee per ciascuna di esse.

Per quanto riguarda gli Uccelli, le indagini saranno basate su un protocollo di intervento riassumibile in 2 azioni:

- rilievi di campagna per la determinazione delle specie nidificanti con definizione della check list di riferimento e delle abbondanze relative;
- rilievi di campagna per la determinazione delle specie svernanti con definizione della check list di riferimento e delle abbondanze relative

I rilevamenti saranno effettuati in stazioni puntiformi, distribuite sul territorio in base ad obiettivi di indagine sugli effetti delle caratteristiche ambientali.

Le indagini sui Mammiferi si baseranno su un protocollo di intervento riassumibile in 3 azioni:

- esecuzione di rilievo per la determinazione della presenza di mesoteriofauna su transetti tramite metodo naturalistico, mediante individuazione di tracce e segni di attività trofica;
- esecuzione di rilievi per specie target di micromammiferi arboricoli ad elevata sensibilità ambientale tramite hair tubes;
- esecuzione del monitoraggio della chirotterofauna.

Si rimanda al Progetto di Monitoraggio Ambientale (doc. C3C_01_80_01_10_01_0285_A) per la definizione normativa e metodologica di dettaglio.

6.11 Salute pubblica

In merito ai possibili sistemi di mitigazione dei vari impatti è da rimarcare la peculiarità del capitolo inerente la salute pubblica: tale argomento infatti viene ad essere sia un settore oggetto di impatto, ma soprattutto un "indicatore" complessivo e spesso molto efficace che permette la verifica della bontà di intervento su molti dei fattori di impatto generati dalla realizzazione e gestione delle varie opere previste nel progetto in esame.

Tanto meglio si limiterà l'impatto dei singoli fattori tanto più stabile, o addirittura migliorativo, sarà l'impatto sul sistema della salute pubblica e sugli indicatori che lo caratterizzano, illustrati nelle schede specifiche e riassumibili qui come effetti acuti e cronici (o ritardati) sullo stato di salute della popolazione.

In particolare si ricorda che i principali fattori di impatto considerati sono riferiti all'emissione di inquinanti in forma di gas, vapori o materia corpuscolata e radiazioni, elencati come segue:

- Ossidi Nitrosi
- Particolato (PM_{10} e $PM_{2,5}$)
- Amianto
- Rumore
- Campi Elettro Magnetici (CEM)

Di questi i primi 4, essendo contaminanti legati all'uso di mezzi per opere provvisionali e/o all'attività di scavo e movimentazione terra, riguardano principalmente la fase di realizzazione delle opere, mentre nella fase di esercizio viene ad essere prevalente l'ultimo.

Si ritiene inoltre di dover ricordare che gli effetti potenzialmente causati dall'eventuale liberazione di fibre di amianto potrebbero essere particolarmente dilazionati nel tempo (fino a 40 anni ed oltre) e quindi di difficile valutazione. Tuttavia, l'adozione di idonei sistemi di contenimento delle dispersioni di particelle, oltre alle di procedure finalizzate al confinamento delle operazioni nelle fasi critiche di lavoro con materiali a potenziale contaminazione da asbesto, potrà ridurre notevolmente l'impatto in termini di esposizione ambientale e quindi anche di potenziale effetto, ancorché ritardato nel tempo.

7. Bibliografia

7.1 Acque sotterranee, Sottosuolo, Rischio idrogeologico

- Foster, S.S.D. (1987). Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. In: W.v. Duijvenbooden and H.G.v. Waegeningh (Editors), Vulnerability of soil and groundwater to pollutants, Noordwijk, The Netherlands, pp. 69-86.
- Dematteis, A., Kalamaras, G., Eusebio, A. (2001). A systems approach for evaluating springs drawdown due to tunnelling". AITES-ITA 2001 World Tunnel Congress, Milano, Italy 10-13 june, II, pp. 257-264.
- Foster, S., Hirata, R., Gomes, D., D'Elia, M. and Paris, M. (2002). Groundwater Quality Protection: a Guide for Water Utilities, Municipal Authorities and Environment Agencies. World Bank Publication, Washington D.C., USA, 103 pp.
- Politecnico di Torino (2003): Sintesi delle attività svolte e dei risultati conseguiti nell'ambito della collaborazione tra politecnico ed LTF relativamente al contratto « studio preliminare sulla presenza degli elementi amianto e radon nei luoghi interessati dalle opere per il collegamento ferroviario Torino-Lione, tratta comune Saint Jean de Maurienne – Bussoleno, con particolare approfondimento sui dati rilevabili dai sondaggi eseguiti, analisi critica e proposizioni.
- Politecnico di Torino (2004): Sintesi dei risultati del piano di monitoraggio per la valutazione della concentrazione di fibre aerodisperse nelle caroteche di Susa e Borgone – Verbale P21 du 25-11-2004.
- Politecnico di Torino (2004): Sintesi dei risultati del piano di prelievo ed analisi di campioni in massa dalla caroteca di Susa – Verbale P23 du 26-11-2004.
- Politecnico di Torino (2005): Risultati circa il contenuto medio approssimativo di amianto negli ultimi 16 campioni prelevati dalla caroteca di Susa facenti parte del gruppo sessantadue campioni ancora da analizzare nel 2004 – Verbale P25 del 30-03-2005.
- Politecnico di Torino (2005): Risultati circa le analisi sui 20 campioni prelevati da affioramenti di « pietre verdi » in val di Susa in collaborazione con il Dipartimento di Scienza della Terra (DST) dell'Università di Torino – Verbale P26 del 30-03-2005.
- Politecnico di Torino (2005): Descrizione delle attività di prelievo di campioni in massa di « pietre verdi » dalla caroteca di Borgone (31-01-05), di comminuzioni e setacciatura dei campioni e di controllo delle concentrazioni di fibre aerodisperse – Verbale 24 del 10 aprile 2005.
- Politecnico di Torino (2005): Risultati circa il contenuto medio approssimativo di amianto nei 19 nuovi campioni prelevati dalla caroteca di Borgone il 31-01-05 – Verbale P28 del 21-04-2005.
- Politecnico di Torino (2005): Elenco aggiornato dei verbali dei documenti materiale e delle informative consegnate ad LTF alla data del 18/04/2005 – Verbale P29 del 21-04-2005.

- Università di Torino – Dipartimento di Scienze della Terra (2005): Nuovo collegamento ferroviario transalpino Torino-Lione – Settore Bruzolo a confine di stato: Valutazione del rischio amianto – PRE 2124 DSTS RE GB A R1VII, Aprile 2005.
- LTF (2009): Revisione del Progetto Preliminare, Indagini geologiche di superficie e Rilevamento geologico di superficie. Doc n° PP2 RDS SEA 0002 A AP NOT Raggruppamento SEA-SGG.

7.2 Acque superficiali

- Provincia di Torino, C.R.E.S.T. (2002): Risorse Idriche Superficiali dei principali Bacini della Provincia di Torino.
- APAT - IRSA/CNR (2003): Metodi Analitici per le Acque - Manuali e linee guida - 29/2003.
- APAT (2007): IFF 2007- Indice di Funzionalità Fluviale - Nuova versione del metodo revisionata e aggiornata.
- Regione Piemonte (2007): Il Piano di Tutela delle Acque.
- Arpa Piemonte(2001-2009): Rapporto sullo stato dell'Ambiente in Piemonte. Anni dal 2009 al 2001.
- Arpa Piemonte (2006-2010): Indicatori ambientali. Anni dal 2010 al 2006.
- Arpa Piemonte (2009): Processo di implementazione della Direttiva 2000/60/CE (WFD) in Piemonte.

7.3 Atmosfera

- Arianet (2007): SPRAY 3.1, General description and User's Guide, Rapporto ARIANET R2007.09.
- Aria Technologies (2008): SWIFT DIAGNOSTIC WIND FIELD MODEL VERSION 1.5, User's Manual Report ARIA/2008.02
- Aria Technologies (1995): Note de Principe du Modèle MINERVE 4.0, Rapporto ARIA Technologies, 95.008.
- Anfossi D., F. Desiato, G. Tinarelli, G. Brusasca, E. Ferrero, D. Sacchetti, (1998) "TRANSALP 1989 Experimental Campaign - part II: Simulation of a tracer experiment with Lagrangian particle models.", Atmospheric Environment, 32, 7, 1157-1166.
- Anfossi D., Ferrero E., Brusasca G., Marzorati A., Tinarelli G. (1993) "A simple way of computing buoyant plume rise in Lagrangian stocastic dispersion models", Atmospheric Environment 27A, 1443-1451.
- APAT; SCIA; http://www.scia.sinanet.apat.it/
- ARPA PIEMONTE, PROVINCIA DI TORINO (2008). UNO SGUARDO ALL'ARIA - 2008.
- ARPAV (2008). RELAZIONE REGIONALE DELLA QUALITA' DELL'ARIA ai sensi della L.R. n. 11/2001 art.81 - Anno di riferimento: 2007.

- Baklanov A., Hänninen O., Slørdal L. H., Kukkonen J., Bjergene N., Fay B., Finardi S., Hoe S. C., Jantunen M., Karppinen A., Rasmussen A., Skouloudis A., Sokhi R. S., Sørensen J. H. (2007) Integrated systems for forecasting urban meteorology, air pollution and population exposure. Atmos. Chem. Phys 7, 855-874
- Baldocchi D.D., Hicks B.B., Camara P. (1987) A canopy stomatal resistance model for gaseous deposition to vegetated surfaces. Atmos. Environ.,21, 91-101.
- S. Bande. M. Clemente, R. De Maria, M.Muraro, M.E. Picollo, G. Arduino, G. Calori,S. Finardi, P. Radice, C. Silibello, G. Brusasca (2007) The modelling system supporting Piemonte region yearly air quality assessment. Proc.of 6th Int. Conf. on Urban Air Quality, Lymassol,Cyprus 27-29 March 2007
- Binkowski F. S. (1999) The aerosol portion of Models-3 CMAQ. In Science Algorithms of the EPA Models-3 Community Multiscale Air Quality (CMAQ) Modeling System. Part II: Chapters 9-18. D.W. Byun, and J.K.S. Ching (Eds.). EPA-600/R-99/030, National Exposure Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, 10-1-10-16.
- Boughton B.A., De Laurentis, J.M. (1987) "A stochastic model for particle dispersion in the atmosphere", Boundary Layer Meteorology, 40, 147-163.
- Boznar M., Brusasca G., Cavicchioli C., Faggian P., Finardi S., Mlakar P., Morselli M.G., Sozzi R., Tinarelli G.: "Application of advanced and traditional diffusion models to an experimental campaign in complex terrain". Reprint of Second International Conference "Air Pollution 1994", 27-29 Sept 1994, Barcelona, Spain, pp. 159-166.
- Breznik B., Boznar M., Mlakar P., Tinarelli G., (2002) "Dose protection using dispersion models" 8th Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modeling for Regulatory Purposes. Sofia, 14-17 October, 409-413.
- Brusasca G., Tinarelli G., Anfossi D. (1989) "Comparison between the results of a Monte Carlo atmospheric diffusion model and tracer experiments", Atmospheric Environment 23, 1263-1280.
- Brusasca G., Tinarelli G., Anfossi D. (1992) "Particle model simulation of diffusion in low windspeed stable conditions", Atmospheric Environment 26, 707-723.
- Brusasca G., Carboni G., Finardi S., Sanavio D., Tinarelli G., Toppetti A. (2001). "Comparison of a Gaussian (ISC3) and a Lagrangian Particle Model (SPRAY) for Regulatory applications in Flat and Complex Terrain Sites Representative of Typical Italian Landscape", Proceedings of the 7th International Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Belgirate, Italy, May 28-31, 2001, 130-134.
- Brusasca G., Tinarelli G., D'Allura A., Gambadoro A., Carta R., Valastro G., Zerbo M. (2004) "Integration of measurement and modelling systems to reconstruct pollution impacts around the industrial area of Priolo (Sicily)" 13th IUAPPA World Clean Air and Environmental Protection Congress and Exibition, London, UK, 22-27 August 2004.

- Calori G., De Maria R., M. Clemente, F. Lollobrigida, S. Finardi, G. Tinarelli "Air quality integrated assessment in Turin urban area using atmospheric transport and dispersion models" 4th International Conference on Urban Air Quality Measurement, Modelling and Management. Prague, 25-27 March 2003, 214-217.
- Calori G., Finardi S., Nanni A., Radice P., Riccardo S., Bertello A., Pavone F. (2005) Long-term air quality modelling in Ivrea and Torino areas: sources contribution and scenario analysis. Proc. of 5th Int. Conf. on Urban Air Quality, Valencia (Spain), 29-31 March 2005.
- Carmichael G. R., Peters L. K., Saylor R. D. (1991) The STEM-II Regional Scale Acid Deposition and Photochemical Oxidant Model-I. An Overview of Model Development and Applications. Atmos. Environ., 25A, 10, 2077-2090.
- Carter W.P.L. (1990) A detailed mechanism for the gas-phase atmospheric reactions of organic compounds. Atmos. Environ., 24A, 481-518.
- Chang J.C., Hanna S.R. (2004): "Air quality model performance evaluation", Meteorol and Atmos Physics 2004; 87: 167-196.
- Cuffini S., Pavone F., Anfossi D., Nanni A., Tinarelli G.: "Metodologie integrate per il controllo della qualità dell'aria in aree ad alta urbanizzazione". Proceedings of the congress "Arie di città" – Bologna 28-30 Novembre 2000.
- De Maria R., Cascone C., Motta F., Picollo M.E., Clemente M., Bande S., Muraro M., Lollobrigida F., Silibello C. (2005) Simulation of a summer ozone episode: influence of emission resolution and initial/boundary conditions. Proc. of 5th Int. Conf. on Urban Air Quality, Valencia, Spain, 29-31 March 2005.
- De Maria R., M. Clemente, F. Lollobrigida, G. Calori, S. Finardi, G. Tinarelli (2003) Air quality integrated assessment in Turin urban area using atmospheric transport and dispersion models. 4th International Conference on Urban Air Quality Measurement, Modelling and Management. Prague, 25-27 March 2003, 214-217.
- Derwent R.G. et Middleton D.R. (1996). An empirical function for the ratio NO2:NOx. Clean Air, vol. 26, No. 3/4, p 57.
- Deserti M., Desiato F., Brusasca G., Silibello C., Zanini G. (2001). Photochemical models application in the Po valley (Italy): Critical review and intercomparison. Proc. of 7th International Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Belgirate (Italia), 28-31 May 2001, 67-71.
- Desiato F., Finardi S., Brusasca G. and Morselli M.G.: 1998, "TRANSALP 1989 Experimental Campaign - Part I: Simulation of 3-D Flow with Diagnostic Wind Field Models", Atmospheric Environment, 32, 7, 1141-1156, 1998.

- Dixon J, Middleton D R and Derwent R G (2000). Using measurements of nitrogen oxides to estimate the emission controls required to meet the UK nitrogen dioxide standard. Presentato al Second International Conference on Urban Air Quality, Madrid Spain, March 1999. Pubblicato in Environmental Monitoring and Assessment Vol. 65, pp. 3-11
- EEA (2008). MDS (Model Documentation System). http://pandora.meng.auth.gr/mds/showlong.php?id=130
- Ferrari G., Tromellini E. (curatori): Un mare curabile, conoscere i veleni della laguna di Venezia per risanare e prevenire. Quaderni del Magistrato alle acque di Venezia 2007. ISBN 978-88-317-9406
- Finardi S., Brusasca G., Calori G., Nanni A., Tinarelli G., Agnesod G., Pession G., Zublena M. (2002). Integrated air quality assessment of an alpine region: evaluation of the Mont Blanc tunnel re-opening effects. 8th Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modeling for Regulatory Purposes. Sofia, 14-17 October, 404-408.
- Finardi S., Brusasca G., Morselli M.G., Trombetti F. and Tampieri F.: 1993, "Boundary layer flow over analytical two-dimensional hills: a systematic comparison of different models with wind tunnel data", Boundary-Layer Meteorology, 63, 259-291
- Finardi S., De Maria R., D'Allura A., Calori G., Cascone C., Lollobrigida F. (2007) A Deterministic Air Quality Forecasting System For Torino Urban Area, Italy. Accepted for publication by Environmental Modelling and Software.
- Finardi, S. (Editor), Baklanov, A., Clappier, A., Fay, B., Joffre, S., Karppinen, A., Ødegård, V., Slørdal, L. H., Sofiev, M., Sokhi, R. S., Stein, A., 2005. Improved interfaces and meteorological pre-processors for urban air pollution models. FUMAPEX Report D5.2-3, Milan, Italy, 55 pp, available at http://fumapex.dmi.dk
- Finardi S., D´Allura A., Calori G., Silibello C., De Maria R., Cascone C., Lollobrigida F. (2005) Deterministic air quality forecasting system for Torino urban area: verification on winter and summer episodes. Proc. of 5th Int. Conf. on Urban Air Quality, Valencia (Spain), 29-31 March 2005.
- Finardi S., Tinarelli G., Faggian P. and Brusasca G.: 1998, "Evaluation of Different Wind Field Modeling Techniques for Wind Energy Applications over Complex Topography", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 74-76, 283-294, 1998.
- Finardi S., Tinarelli G., Nanni A., Brusasca G. and Carboni G., (1999): Evaluation of a 3D Flow and Pollutant Dispersion Modelling System to Estimate Climatological Ground Level Concentrations in Complex Coastal Sites, presented to the 6th International Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Rouen, France, October 11-14, 1999.
- Finardi S., Tinarelli G., Nanni A., Anfossi D., Ferrero E., Trini Castelli S. (2000) In situ diagnostic or nested prognostic meteorological models to drive dispersion simulations in complex area: a comparison in a real application. Millennium NATO/CCMS Meeting, Boulder, Colorado.

- Fisher B.E.A., Erbrink J.J, Finardi S., Jeannet P., Joffre S., Morselli M.G., Pechinger U., Seibert P., Thomson D.J. (Editors) (1998) Harmonisation of the Pre-processing of Meteorological Data for Atmospheric Dispersion Models. COST Action 710 – Final Report, EUR 18195 EN. Report of Working Group 4: "Wind flow models over complex terrain for dispersion calculations" by S. Finardi, M.G. Morselli and P. Jeannet.
- Gariazzo C., Silibello C., Finardi S., Radice P., Piersanti A., Calori G., Cucinato A., Perrino C., Nussio F., Cagnoli M., Pelliccioni A., Gobbi G.P., Di Filippo P., 2007. A gas/aerosol air pollutants study over the urban area of Rome using a comprehensive chemical transport model. Atmospheric Environment, 41, 7286-7303.
- Gariazzo C., Papaleo V., Pelliccioni A., Calori G., Radice P., Tinarelli G. (2007) "Application of a Lagrangian particle model to assess the impact of harbour, industrial and urban activities on air quality in the Taranto area, Italy", Atmospheric Environment, Volume 41, Issue 30, September 2007, 6432-6444
- C. Gariazzo, C. Silibello, S. Finardi, P. Radice, A. Piersanti, G. Calori, A. Cecinato, C. Perrino, F. Nussio, M. Cagnoli, A. Pelliccioni, G.P. Gobbi, P.Di Filippo (2007). Air pollutants study over Rome urban area through coupled traffic assignment and chemical transport models. Proc. of 6th Int. Conf. on Urban Air Quality, Lymassol,Cyprus 27-29 March 2007
- Finardi S., Tinarelli G., Faggian P. and Brusasca G.: 1998, "Evaluation of Different Wind Field Modeling Techniques for Wind Energy Applications over Complex Topography", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 74-76, 283-294, 1998.
- Gray, H. A., M. P. Ligocki, G. E. Moore, C. A. Emery, R. C. Kessler, J. P. Cohen, C. C. Chang, S. I. Balestrini, S. G. Douglas, R. R. Schulhof, J. P. Killus, and C. S. Burton (1991) Deterministic Modeling in the Navajo Generating Station Visibility Study. Systems Applications International, San Rafael, California (SYSAPP-91/045).
- Lieshout LV, Desmedt M, Roekens E, Fré RD, Cleuvenbergen RV, Wevers M: Deposition of dioxins in Flanders (Belgium) and a proposition for guide values. Atmospheric Environment 2001, 35 (Supplement 1):83-90.
- Moussafir J., Oldrini O., Tinarelli G, Sontowski J, Dougherty C. (2004) A new operational approach to deal with dispersion around obstacles: the MSS (Micro-Swift-Spray) software suite. Proc. of 9th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Garmisch 1-4 June 2004.
- Nanni A., Silibello C., Calori G., Piersanti A., Brusasca G., Rossetto R., Allibardi A., Leoni C. (2006) Studio di impatto ambientale, componente "atmosfera". Progetto preliminare dei cantieri della TL (Superstrada Pedemontana Veneta). Proc. of 6° Congresso nazionale CIRIAF, Perugia (Italia), 7-8 Aprile 2006.

- Nanni A., Riva M., Tinarelli G., Brusasca G. (1996) "Particle model simulation of pollutants dispersion from a line source in complex terrain", Proc. of 5th International Symposium on Highway and Urban Pollution, Copenhagen, 22-24 May 1994. The Science of the total Environment, Elsevier 189/190, 301-309
- Nordvik J.P. Brusasca G. "Applicazioni modellistiche a scala locale e regionale inserite nel progetto SIMAGE per sistemi di controllo della qualità dell'aria in tempo reale" in "I modelli per la valutazione e gestione della qualità dell'aria: normativa, strumenti, applicazioni" - CTN-ACE Ob Specifico 09.02: Elaborazione di linee guida per la selezione e l'uso dei modelli Tk 09.02.03a: Linee guida per la scelta e l'uso dei modelli Rapporto 2004, 40-42.
- Pacitti, M. P. Mensio, G. Brusasca, G. Tinarelli, G. Genon, F. Marchese, G. Nobile, G. Malvasi: "Global evaluation of the activity of toxic and hazardous waste landfills using monitoring and modeling integrated system". Proc. of 5th International Conference "Air Pollution 1997", 16-18 September, Bologna, Italy. Air Pollution V, modelling, monitoring and management, 517-526, Computational Mechanics Publications.
- Pession G., Magri T., Zublena M., Agnesod G., Cazaban L., Volpe D., Calori G., Nanni A., Finardi S., Silibello C., Tinarelli G. (2007). Emission reduction scenarios for the air quality improvement plan in Aosta valley. Proc. of 11th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes Cambridge (UK), 2-5 July 2007.
- Pession G., Zublena M., Agnesod G., Brusasca G., Calori G., Nanni A., Finardi S., Silibello C., Tinarelli G. (2005) "Use of 3D atmospheric dispersion modelling for air quality management in a very complex terrain alpine region (Valle d'Aosta)" 10th Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modeling for Regulatory Purposes, Sissi (Creete) 17-21 October 2005.
- Pielke, R.A., Cotton, W.R., Walko, R.L., Tremback, C.J., Lyons, W.A., Grasso, L.D., Nicholls, M.E., Moran, M.D., Wesley, D.A., Lee, T.J. and Copeland, J.H. (1992) A Comprehensive Meteorological Modeling System – RAMS. Meteorol. Atmos. Phys., 49, 69-91.
- Regione Piemonte; ARIAWEB; http://extranet.regione.piemonte.it/ambiente/aria/servizi/ariaweb.htm
- Seinfeld J.H., Pandis S.N. (1998) Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change. John Wiley & Sons, Inc.
- Silibello C., Calori G., Arduino G., Contardi C. and Sordi F. (2005) Model based yearly air quality evaluation on Piemonte region. Proc. of 10th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes Crete (Greece) 17-20 October 2005
- Silibello C., Calori G., Brusasca G., Giudici A., Angelino E., Fossati G., Peroni E., Buganza E., Degiarde E. (2005) Modelling of PM10 concentrations over Milano urban area: validation and sensitivity analysis of different aerosol modules. Proc. of 5th Int. Conf. on Urban Air Quality, Valencia (Spain), 29-31 March 2005.

- Silibello C., Calori G., Brusasca G., Angelino E., Fossati G., Giudici A., Lanzani G., Degiarde E. (2004) Studio modellistico della distribuzione del PM10 in Lombardia. 1° Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico, Milano, 12-14 Maggio 2004.
- Silibello C. (2006) "SURFPRO (SURrface-atmosphere interFace PROcessor) User's guide", Rapporto ARIANET R2006.06
- Silibello C., Finardi S., Pittini T., Magri T., Pession G. (2007) Model based yearly air quality evaluation on a very complex terrain alpine region (Valle d'Aosta). Proceedings of the 11th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Cambridge (UK), 2-5 July 2007.
- Slinn, W.G.N., L. Hasse, B. B. Hicks, A. W. Hogan, D. Lal, P. S. Liss, K. O. Munnich, G. A. Sehmel, and O. Vittori (1978). Some aspects of the transfer of atmospheric trace constituents past the air-sea interface. Atmos. Environ., 14, 1013-1016.
- Thomson D.J. (1984) "Random walk modelling of diffusion in inhomogeneous turbulence", Q. J. R. Meteorol. Soc. 110, 1107-1120.
- Thomson D.J. (1987) "Criteria for the selection of stochastic models of particle trajectories in turbulent flows". J. Fluid Mech., 180, 529-556.
- Tinarelli G., Anfossi D., Brusasca G., Ferrero E., Giostra U., Morselli M.G., Moussafir J., Tampieri F., Trombetti F., (1994) "Lagrangian particle simulation of tracer dispersion in the lee of a schematic two-dimensional hill", Journal of Applied Meteorology, 33, N. 6, 744-756.
- Tinarelli G., D.Anfossi, M. Bider, E.Ferrero, S. Trini Castelli (1999): "A new high performance version of the Lagrangian particle dispersion model SPRAY, some case studies". Air Pollution Modelling and its Applications XIII, S.E. Gryning and E. Batchvarova eds., Kluwer Academic / Plenum Press, New York, 499-507.
- Tinarelli G. (2007): SPRAY 3.1, General description and User's Guide, Rapporto ARIANET R2007.09.
- Tinarelli G., D.Anfossi, M. Bider, E.Ferrero, S. Trini Castelli (2000). "A new high performance version of the Lagrangian particle dispersion model SPRAY, some case studies". Air Pollution Modelling and its Applications XIII, S.E. Gryning and E. Batchvarova eds., Kluwer Academic / Plenum Press, New York, 499-507.
- Tinarelli G., Brusasca G., Oldrini O., Anfossi D., Trini Castelli S., Moussafir J. (2004): Micro-Swift-Spray (MSS) a new modelling system for the simulation of dispersion at microscale, general description and validation. Proc. of the 27th CCMS-NATO meeting, Banff (Canada), 25-29 Oct 2004.
- Tinarelli G. (2007): SPRAY 3.1, General description and User's Guide, Rapporto ARIANET R2007.09.

- Tinarelli G., Anfossi D., Brusasca G., Ferrero E., Giostra U., Morselli M.G., Moussafir J., Tampieri F., Trombetti F. (1994): "Lagrangian particle simulation of tracer dispersion in the lee of a schematic two-dimensional hill" Journal of Applied Meteorology, 33, N. 6, 744-756.
- Vitali L., Pace, G. Zanini G., Bracco G., Migliori S, Finardi S. (2008): ' Application of the Local Analysis and Prediction System (LAPS) to carry out high resolution meteorological analysis at Italian National scale. ENEA report, RT/2008/18/ACS
- Walko R.L., Tremback C.J.: 1995, 'RAMS The Regional Atmospheric Modeling System (Version 3b) User's Guide', ASTeR, Inc. http://www.atmet.com/html/docs/documentation.shtml
- Wesley M.L. (1989) Parametrization of surface resistances to gaseous dry deposition in regional-scale numerical models. Atmos. Environ., 23, 1293-1304.
- Yamartino R.J., Scire J.S., Carmichael G.R., Chang Y.S. (1992) The CALGRID mesoscale photochemical grid model - I. Model formulation. Atm. Env., 26A, 1493-1512.
- Zanini G., F. Monforti-Ferrario, P. Ornelli, T. Pignatelli, G. Vialetto, G., Brusasca, G. Calori, S. Finardi, P. Radice and C. Silibello (2004) THE MINNI PROJECT. Proc. of 9th Int. Conf. on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, 1–4 June 2004, Garmisch-Partenkirchen (Germany), Vol. 1, 243-247.

7.4 Rumore

- Brambilla G., Cipelletti L. (1994) - "Valutazione degli errori associati a tecniche di campionamento nel tempo per il rilievo del rumore ambientale", Rivista Italiana di Acustica, Gennaio-Marzo
- Commissione delle Comunità europee, "Proposta di Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, COM"(2000).
- R. Spagnolo - Manuale di Acustica applicata, 2001, Anno ristampa 2005
- S. Curcuruto, Inquinamento acustico: profili operativi connessi all'applicazione delle norme, intervento al convegno di Paradigma "I nuovi provvedimenti per la tutela dell'ambiente" (Milano, 13-14 marzo 2000).
- UNI 9884 "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale, 1991
- U20.00.048.0 "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale", progetto di modifica della norma UNI 9884, 1995
- UNIVERSITA' BOCCONI (1990) - "Il monitoraggio ambientale: un settore di convergenza tecnologica S. Curcuruto - C. Fabozzi, (2001). Interventi di mitigazione, atti del seminario "Noise Mapping"promosso dall'Associazione Italiana di Acustica.

- Vicentini M.(1994), "Analisi dei parametri statistici delle distribuzioni orarie dei livelli di pressione e dei livelli equivalenti orari in diverse situazioni di traffico veicolare urbano, Rivista Italiana di Acustica, Aprile-Giugno

7.5 Vibrazioni

- CEB N. 209 (1991) - «Vibration Problems in Structures - Practical Guidelines» - Losanne
- Bowles J. E. (1988) - «Foundation Analysis and Design» - 4th Edition McGraw Hill
- Griffin M. J. (1990) - «Handbook of Human Vibration» - Academic Press - London
- Harris C. M. (1988) – «Shock and Vibration Handbook» - McGraw Hill
- Wilson G. P. (1982) - «Handbook of Urban Rail Noise and Vibration Control» - U.S. Department of Transportation - Washington

7.6 Campi elettromagnetici

- Biorci, E., Coffano, C., Erbetta, L., Parisato, E.- "Carta di Idoneità Elettromagnetica e Carta delle Aree Critiche per il monitoraggio dei campi elettromagnetici sul territorio della Provincia di Alessandria".
- Colonna N., Fasce di rispetto per gli elettrodotti e compattazione dei conduttori: il caso della linea "Cascina FS – Larderello"
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", G.U. n.200 del 29.08.2003.
- "Elettrodotti e fasce di rispetto: l'applicazione del DM 29 maggio 2008" (progetto dei nuovi insediamenti di cui all'art. 4 DPCM 08/07/2003 in prossimità di elettrodotti)
- ITU-T: "Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electric power and electrified railway lines", Vol. III, ITU-T, Geneva, 1989.
- Lucca G, Moro M.,Pagani A., Zucchelli L. "Valutazione del campo di induzione magnetica prodotto dalla linea ferroviaria ad Alta Velocità"
- Norma CEI 211-4: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", CEI, 1996.
- RTI CTN_AGF 4/2001, Standard per la realizzazione delle banche dati delle sorgenti di inquinamento elettromagnetico (Alte e basse frequenze)
- RTI CTN_AGF 2/2004, Definizione di standard informativo e di procedure di gestione del catasto delle sorgenti di inquinamento elettromagnetico;

- RTI CTN_AGF 4_2000 "Rassegna di indicatori e indici per il rumore, le radiazioni non ionizzanti e la radioattività ambientale",
- S.Adda, S Caputo, E. Rocchietta, C - Valutazione dell'esposizione della popolazione residente in territorio montano al campo magnetico generato da un elettrodotto costituito da due terne indipendenti
- S.Adda, E.Caputo, F.Ossola, L.Anglesio, "Valutazione tramite modelli previsionali e rilevazioni strumentali dell'esposizione della popolazione a campi ELF generati da linee ad alta tensione in ambiente urbano" , Atti del Convegno Nazionale "Dal monitoraggio degli agenti fisici sul territorio alla valutazione dell'esposizione ambientale", (2003).
- S.Adda, E.Caputo, "Variabilità' spaziale e temporale dei livelli di campo magnetico generato da linee ad alta tensione: conseguenze sulla stima dell'esposizione della popolazione", Atti del Convegno Nazionale AIRP 2005.
- Poli S., Trotti F., Ugolini R., Adda S., D'Amore G. e Facta S.- "Popolamento dell'indicatore di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici (ELF/RF): strumenti, procedure, esempi".
- Vari, 1998 - Inquinamento Elettromagnetico, Aspetti tecnici, sanitari e normativi – Maggioli Editore
- Vassanelli M., 2003, "Popolamento di indicatori di esposizione dei campi elettromagnetici a radiofrequenza", Dal monitoraggio degli agenti fisici sul territorio alla valutazione dell'esposizione ambientale

7.7 Suolo

- AA.VV. (2000): Area forestale 30: Alta Valle Susa Piano Forestale Territoriale. Ed. IPLA – Regione Piemonte, 709 pp.
- AA.VV. (2002): Area forestale 29: Bassa Val Susa e Val Cenischia Piano Forestale Territoriale. Ed. IPLA – Regione Piemonte, 359 pp.
- AA.VV. (2005): Rapporto sullo Stato dell'Ambiente della Comunità Montana Bassa Valle Susa e Val Cenischia, elaborato e discusso con i tavoli di Agenda 21 nel corso del 2005;
- AA.VV. (2007): Carta dei Suoli della Regione Piemonte alla scala 1:250.000. Ed. IPLA – Regione Piemonte.
- AA.VV. (2010): Carta della Capacità d'Uso del Suolo della Regione Piemonte alla scala 1:250.000. Ed. IPLA – Regione Piemonte.
- Giordano A. (1999): Pedologia. Utet
- LTF (2003): Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto della sezione internazionale della tratta comune del nuovo collegamento ferroviario Torino – Lione;

- LTF, (2005): Monitoraggio pedologico del cantiere per la costruzione del cunicolo esplorativo di Venaus nell'ambito del nuovo collegamento ferroviario transalpino Torino-Lione.
- Munsell Color Company (1994): Munsell soil color charts, Baltimore

7.8 Vegetazione, flora ed alberi di pregio

- AA.VV. (2000): Area forestale 30: Alta Valle Susa Piano Forestale Territoriale. Ed. IPLA – Regione Piemonte, 709 pp.
- AA.VV. (2002): Area forestale 29: Bassa Val Susa e Val Cenischia Piano Forestale Territoriale. Ed. IPLA – Regione Piemonte, 359 pp.
- AA.VV. (2002): Botanica Sistematica – un approccio filogenetico. Ed. Piccin, 526 pp.
- AA.VV. (2003): Oxidative Stress in plants. Eds. Dirk Inzé e Marc Van Montagu, 210 pp.
- AA.VV. (2003): Piano di gestione naturalistica del SIC IT 1110030 "Oasi xerotermiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco". 159 pp.
- AA.VV. (2010): Manual of International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of air pollution effects on Forests, ICP Forest - European Commission 10 May 2010.
- AESCHIMANN D., BURDET H.M. (1994): Flore de la Suisse, le nouveau binz. Edition du Griffon, Neuchâtel.
- CAMERANO P., GOTTERO F., TERZUOLO P., VARESE P. (2004): Tipi forestali del Piemonte, Regione Piemonte. BLU Edizioni, Torino, 204 pp.
- FERRETTI M. (1997): Forest health assessment and monitoring - Issues for consideration. Environmental Monitoring and Assessment. 48:45-72.
- FERRETTI, M. (1998): Potential and limitation of visual indices of tree condition. Chemosphere. 36:1031-1036.
- GOIDANICH G.: Manuale di patologia vegetale. Edagricole, Bologna (1975, Vol. 1; 1987, Voll. 3 e 4; 1994, Vol. 2).
- LANDOLT E. (1986): Biosystematics investigations in the family of duckweeds. The family of Lemnaceae – a monographic study. Vol. 1 Veröff. Geobot. Inst. der ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 71: 1-556.
- LAUBER K., WAGNER G. (2000): Flora Helvetica, Flore illustrée de Suisse. Paul Haupt, Berne.
- LORENZINI G. E NALI C. (2005): Le piante e l'inquinamento dell'aria. (Terza edizione). Ed. Springer-Verlag, 247 pp.
- MACKEY H.E., SIVEC N. (1973): The present composition of a former oak-chestnut forest in the Allegheny mountains of western Pennsylvania. Ecology 54, 915-919.

- MATTA A. (1996): Fondamenti di patologia vegetale. Patron Ed., Bologna.
- MCBRIDE J. (1973): Natural replacement of disease killed elms. Amer. Midl. Natur., 90, 300-306.
- MONDINO G.P. (2007): Flora e vegetazione del Piemonte. Ed. Artistica Editrice.
- MONTACCHINI F. e Coll. (1982): Carta della vegetazione della Valle di Susa ed evidenziazione dell'influsso antropico (scala 1:25000). C.N.R., AQ/1/220: pp.114.
- MONTACCHINI F. (1966): Un reperto notevole per la flora del Piemonte: il Cypripedium calceolus L. in valle di Susa. Allionia, 12: 63-67.
- MUCINA L., GRABHERR G., ELLMAUER T. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil I, Anthropogene Vegetation. Gustav Fischer, New York.
- PIGNATTI S. (1982): Flora d'Italia. Edagricole, Bologna.
- Pott R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl. Ulmer, Stuttgart. 622 pp.
- REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA (2006): Selvicoltura nelle foreste di protezione- Esperienze e indirizzi gestionali in Piemonte e Valle d'Aosta. Ed. Compagnia delle Foreste, 224 pp.
- SINDACO R., MONDINO G.P., SELVAGGI A., EBONE A., DELLA BEFFA G. (2003): Guida al riconoscimento di Ambienti e specie della Direttiva Habitat in Piemonte. Piemonte Parchi. Regione Piemonte.
- SINDACO R., SELVAGGI A., SAVOLDELLI P. (2008): La Rete Natura 2000 in Piemonte - I Siti di Interesse Comunitario. Regione Piemonte.
- SKEEN J.N. (1976). Regeneration and survival of woody species in a naturally ceated forest opening. Bull. Torrey Bot. Club 103, 259-265.
- TERZOLO P.M., DURANTE S., FERRAZZI P. (2006): Piano di gestione naturalistica del SIC IT 1110039 "Rocciamelone". 121 pp.
- UBALDI D. (2003): Flora, fitocenosi e ambiente. Ed. Clueb, 334 pp.
- UBALDI D. (2008): La vegetazione boschiva d'Italia – Manuale di fitosociologia forestale. Ed. Clueb, 391 pp.
- UBALDI D. (2008): Le vegetazioni erbacee e gli arbusteti, tipologie fitosociologiche ed ecologia. Ed. Aracne, 329 pp.

7.9 Fauna ed ecosistemi

- Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D. & P.Genovesi. (2004). Linee guida per il monitoraggio dei Chirotteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. Quad. Cons. Natura, 19, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.

- Ahlén I., (1990). Identification of Bats in flight. Swedish Society for Conservation of Nature & The Swedish Youth Association for Environmental Studies and Conservation. 50 pp.
- Amori G., Corsetti L., Esposito C. 2002. Mammiferi dei Monti Lepini. Quad. Cons, Natura, 11, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- Arlettaz R., (1995). Tadarida teniotis Rafinisque, 1814. In: AA.VV., 1995. Mammiferi della Svizzera.
- Arnold, E.N., Burton, J.A., (1985). Guida dei Rettili e degli Anfibi d'Europa. Franco Muzzio & c. editore, Padova.
- ARPAP, (2007). Modelli finalizzati alla conoscenza del territorio, alla valutazione del suo assetto in relazione al grado di frammentazione degli habitat ed alle connessioni ecologiche. Documento tecnico-metodologico.
- Assandri G. e Marotto P., (2006). Il primo campo Migrans "Milvus-Torino": analisi dei dati stagione 2006. http://www.birdguide.it/torino/approfon/milvus.htm [gennaio 2009]
- Assandri G., Ellena I., Marotto P. e Soldato G., (2008). Check-list degli Uccelli della Provincia di Torino (aggiornata al dicembre 2006). Riv. Piem. St. Nat., 29: 323-354.
- Bagenal T.,Tesch F.W. (1978). "Age & growth". In "Methods for assessment of fish production in fresh waters", III ed. Blackwell Scientific Publications.
- Bang P. (1993). Guida alle tracce degli animali. Zanichelli pp. 240
- Barataud M. (1996). Balades dans l'inaudible. 2 CD. Sittelle.
- Bassano B., Grimod I., Peracino V. (1992). Distribution of Alpine marmot (Marmota marmota) in the Aosta Valley and Suitability analysis. In: Bassano B., Durio P., Gallo Orsi U., Macchi E eds., 1992. Proceedings of the 1st Int. Symp. on Alpine Marmot and genera Marmota. Torino.
- Bertolino S., Dore B. (1995). Food habits of the Stone marten (Martes foina) in "La Mandria" Regional Park (Piedmont Region, North-western Italy). Hystrix (n.s.) 7 (1-2) : 105-109.
- Bertusi M.G., Tosetti T., (1986). I mammiferi dell'Emilia-Romagna. I.B.C. Regione Emilia-Romagna.
- BirdLife International, (2004). Birds in Europe – Population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Series n. 12, BirdLife International.
- Blondel J., Ferry C. & Frochot B. (1981). Point counts with unlimited distance. Studies in avian biology, 6:414-420.
- Boano G. e Mingozzi T., (1985). Gli uccelli di comparsa accidentale nella regione piemontese. Riv. Piem. St. Nat., 6: 3-67.

- Boano G. e Mingozzi T., (1986). Gli uccelli di comparsa accidentale nella regione piemontese. Riv. Piem. St. Nat., 7: 217-218.
- Bogdanowicz, (1999). Pipistrellus nathusii In: Mitchell-Jones A., Amori G., Bogdanowicz W., Kryštufek B., Reijnders P.J.H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J.B.M., Vohralík V. & Zima J. (eds.) 1999. The Atlas of European Mammals. Poyser Natural History.
- Boitani L., Corsi F., Falcucci A., Maiorano L., Marzetti I., Masi M., Montemaggiori A., Ottaviani D., Reggiani G., Rondinini C., (2002): Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani. Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo; Ministero dell'Ambiente, Direzione per la Conservazione della Natura; Istituto di Ecologia Applicata. http://www.gisbau.uniroma1.it/REN
- Bon M., Paolucci P., Mezzavilla F., De Battisti R., Vernier E. (Eds.), (1995). Atlante dei Mammiferi del Veneto. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., suppl. al vol. 21.
- Bon M., Semenzato M., Scarton F., Fracasso G., Mezzavilla F., (2004). Atlante faunistico della provincia di Venezia. Provincia di Venezia, Assessorato alla Caccia, Pesca e Polizia Provinciale. 257 pp.
- Bouchner M. (1985). Impariamo a conoscere le tracce degli animali. Istituto geografico De Agostini. 271 pp.
- Brichetti P. e Massa B., (1998). Check-list degli uccelli italiani aggiornata a tutto il 1997. Riv. ital. Orn., 68(2): 129-152.
- Briggs B. & King D., (1998). The Bat detective. A field guide for Bat detection. Stag Electronics, Steyning, West Sussex. 56 pp. 1 CD.
- Brünner H., Lugon-Moulin N., Balloux F., Fumagalli L., Hausser J. (2002). A taxonomical re-evaluation of the Valais chromosome race of the common shrew Sorex araneus (Insectivora: Soricidae). Acta Theriologica 47 (3): 245-275.
- Carter, K. and P. Myers. (200)4. "Martes foina" (On-line), Animal Diversity Web.
- Casale F & Brambilla M. (2009) Averla piccola – Gestione e conservazione. Fondazione Lombardia per l'Ambiente.
- Cavallini P. (1993). Ecologia e gestione della volpe nella Provincia di Pisa. Relazione finale. Dipartimento di Biologia Evolutiva, Università degli Studi di Siena. 118 pp.
- Cavallini P. (1994). Faeces count as an index of fox abundance. Acta Theriologica 39 (4): 417-424.
- Chierenzi B, Mustoni A., Saraceni S., Martinoli A., Pedrotto L., (1997). Studio sull'ecologia dell'ermellino Mustela erminea in rapporto alla densità dei piccoli mammiferi. Lavoro finanziato dal Parco Naturale Adamello Brenta anni 1995-1996.

- Chirichella R, Mattiroli S., Nodari M., Preatoni D.G., Wauters L.A., Tosi G. & Martinoli A. (2003). The Adamello – Brenta Natural Park bat community (Mammalia, Chiroptera): distribution and population status. Hystrix It. J. Mamm. (n.s.) 14:3-27.
- Couturier M. (1938). Le chamois. Arthaud, Grenoble.
- Crua L., Vietti D., Ferrarato M., Alibrando M., Carrino M., Lorusso B., (2007): Modelli finalizzati alla conoscenza del territorio, alla valutazione del suo assetto in relazione al grado di frammentazione degli habitat ed alle connessioni ecologiche. Documento tecnico-metodologico. Arpa Piemonte, 59 pp.
- Cucco M., Levi L., Maffei G. e Pulcher C., (1996). Atlante degli Uccelli di Piemonte e Valle d'Aosta in inverno (1986-1992). Monografie XIX, Museo Regionale Scienze Naturali di Torino: 397 pp.
- D'Antoni S., Duprè E., La Posta S., Verucci P. Guida alla fauna di Interesse comunitario direttiva habitat 92/43/CEE. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Direzione per la protezione della natura – Revisione Scientifica – Unione Zoologica Italiana.
- Dodd, C.K.J. ed., 2010. Amphibians ecology and conservation. A handbook of techniques. Oxford University Press, Oxford.
- Donald P. F., Green R. E. & Heath M. F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences, 268: 25-29.
- Denoël, M., Ficetola, G.F., (2008). Conservation of newt guilds in an agricultural landscape of Belgium: the importance of aquatic and terrestrial habitats. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 18, 714-728.
- ESRI, (2009): ArcGIS Desktop Help 9.3. http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/
- Facchin G., Bottazzo M., Tocchetto G. (2001). La volpe. Agricoltura e ambiente. Schede di divulgazione fauna n.3. Veneto Agricoltura settore divulgazione tecnica e formazione professionale. Legnaro – Padova.
- Fasano S.; Boano G. & Ferro M. (a cura di) 25 anni di inanellamento in Piemonte e Valle d'Aosta. Lab. Terr. di Educ. Amb., Museo Civico Craveri di Storia Naturale. V, Pp. 224.
- Fornasari L., Bani L., de Carli E. & Massa R. (1999). Optimum design in monitoring common birds and their habitat. Gibier Faune Sauvage-Game Wildl., 15 (2): 309-322.
- Fornasari L., Violani C. & Zava B., (1997). I Chirotteri Italiani. L'EPOS ed., Palermo. 132 pp.
- Gaisler J., (2001). Rhinolophus ferrumequinum – Grose Hufeisennase. In: Niethammer J. & Krapp F. (eds.), 2001. Handbuch der Säugetiere Europas. Band 4: Fledertiere, teil I°: Chiroptera I, Rhinolophidae, Vespertilionidae 1. Aula – Verlag.
- Galeotti P. (1981). I mammiferi del Parco Ticino.Gruppo Editoriale Fabbri. 95 pp.

- Genini Gamboni A.S., Bisi F., Masseroni E., Nodali M., Preatoni D.G., Wauters L.A., Martinoli A., Tosi G. (2008). Home range dynamics of mountain hares (Lepus timidus) in the Swiss Alps. Hystrix it. J. Mamm. (n.s.) 19 (2): 77-83.
- Gurnell, J. (1983), Squirrel numbers and the abundance of tree seeds. Mammal Review. 13:133–148.
- Hausser J. (Eds.) (1995). Saugetiere der Schweiz. Birkhäuser Verlag, Basel.
- Henry G.V. ,(1968). Lenght of estrous cycle and gestation in European wild hogs. J. Wildl. Manage. 32: 406-408.
- Hernandez A., Alegre J., Salgado J.M. (1990). Regime alimentario del Erizo (Erinaceus europeus L.) durante verano y otoño en setos de la provincia de Leon (N.O. de España). Doñana, Acta Vertebrata, 17 (2): 173-182.
- Hofmann A., Nievergelt B. (1972). Das Jahreszeitliche Vertilungsmunster und der Äsungsdruk Von Alpensteinbock, Gemse, Rothirsch und Reh in einem berrezten Gebeit in Oberengadin. Z. Jagwiss, 18.
- Horáček & Benda, 2004. Hypsugo savii –Alpenfledermaus. In: Niethammer J. & Krapp F. (eds.), 2004. Handbuch der Säugetiere Europas. Band 4: Fledertiere, teil II: Chiroptera II, , Vespertilionidae 2, Molossidae, Nycteridae. Aula – Verlag.
- Hutterer, R., Amori, G. & Kryštufek, B. (2008). Sorex antinorii. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species.
- Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.C., Foster, M.S. eds., 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.
- I.P.L.A., (1992). Piano naturalistico del Parco naturale Orsiera-Rocciavrè. Regione Piemonte, Assessorato ai Beni Culturali e Ambientali.
- Jack Ward Thomas, Dale Toweill, (2002). Elk of North America, Ecology and Management, New York, HarperCollins.
- Jezierski,(1977). Longevity and mortality rate in a population of wild boar. Acta Theriol. 22(24): pagg. 337-348.
- Kiefer A. & Veith M. (2001). A new species of long-eared bat from Europe (Chiroptera:Vespertilionidae). Myotis, 39:5-16.
- Klingholz, Siegert, Meynhardt ,(1979). Die akustische kommunikation des europaischen wildschweines (Sus scrofa L.) Zool. Gart. (n.f.) 49: pagg. 277-303.
- Knaus W., Schröder W. (1983). Das Gamswild. Verlag Paul Parey, Amburgo e Berlino.
- Koskimies P. 1989. Birds as a tool in environmental monitoring. Annales Zoologici Fennici, 26: 153–166.

- Kramer A. (1969). Soziale Organisation und Sozialverhalten einer Gemes-population der Alpen. Z. fur Tierpsychologie, 26. Pagine: 889-964.
- Kruuk H. 1978. Spatial organization and territorial behaviour of the European badger Meles meles L. J. Zool. Lond., 184: 1-19.
- L.R. n.37 del 29 dicembre 2006. Norme per la gestione della fauna acquatica, degli ambienti acquatici e regolamentazione della pesca. Art.10 "Piano regionale per la tutela e la conservazione degli ambienti e della fauna acquatica e l'esercizio della pesca e istruzioni operative".
- Lagomorph Specialist Group, (1996). Oryctolagus cuniculus. In: 2008 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN 2008.
- Lanza B., & Agnelli P., (2002). Chiroptera. In : Spagnesi M. & Toso S. 1999. Iconografia dei mammiferi d'Italia. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "Alessandro Ghigi". Min. Ambiente Servizio Conservazione Natura.
- Lanza, B., Andreone, F., Bologna, M.A., Corti, C., Razzetti, E., (2007). Fauna d'Italia, vol. XLII, Amphibia. Calderini, Bologna.
- Lapini L., Dall'Asta A., Dublo L., Spoto M., Vernier E. (1995). Materiali per una teriofauna dell'Italia nord-orientale (Mammalia, Friuli-Venezia Giulia). Gortania – Atti del Museo Friulano di Storia Naturale, 17: 149-248.
- LIPU & WWF (a cura di) Calvario E., Gustin M., Sarrocco M., Gallo Orsi U., Bulgarini F. & Fraticelli F. 1999. Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia (1988-1997). Manuale pratico di Ornitologia 2, pp. 67-121. Calderini, Bologna.
- LIPU e WWF (a cura di), (1999). Nuova Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia. Riv. ital. Orn., 69: 3-43.
- Locatelli R., Mayr S., Paolucci P. (1995). Micro e meso-teriofauna del Parco Paneveggio-Pale di S. Martino. Relazione interna. Ente Parco Paneveggio-Pale di S. Martino.
- Locatelli R., Paolucci P. (1998). Insettivori e piccoli roditori del Trentino. Collana naturalistica n°7. Giunta della Provincia Autonoma di Trento Editore, Trento: 129 pp.
- Longo L., (2006). Lo scoiattolo comune - Folletto del bosco. Parchi e riserve, n.5/06. Edinat, Milano.
- Lovari S., Cavallini P., Crema G., Lazzeretti L., Lucherini M., Ricci-Lucchi M., Valier P. (1991). Parametri ambientali e uso dell'habitat della volpe Vulpes vulpes (L., 1758) in alcune aree del Parco Naturale della Maremma (GR). Hystrix (n.s.) 3 : 21-29.
- LTF, (2005)."Monitoraggio faunistico del cantiere per la costruzione del cunicolo esplorativo nell'ambito del nuovo collegamento ferroviario transalpino Torino-Lione".

- Manenti, R., Ficetola, G.F., De Bernardi, F., (2009). Water, stream morphology and landscape: complex habitat determinants for the fire salamander Salamandra salamandra. Amphibia-Reptilia 30, 7-15.
- Marinelli A., Sorino R., Bux M., Scillitani G. (2003). l'ecologia trofica della volpe Vulpes vulpes e della faina Martes foina in un habitat mediterraneo. Hystrix, It. J. Mamm. (n.s.) supp. Abstract. Atti IV Congr. It. Teriologia. Riccione 6-8 Novembre 2003. pag. 59.
- Martinoli A., Preatoni D.G. (1995). Food habits of the Stone marten (Martes foina) in the upper Aveto Valley (Northern Apennines, Italy). Hystrix (n.s.) 7 (1-2) : 137-142.
- Mark Walker. The Red Deer. World Deer Website.
- Mason F., Nardi G. & Tisato M., (2003). Dead Wood: a key to Biodiversity. Atti del Simposio Internazionale., Mantova, 2003.
- Masson D., (1999). Pipistrellus savi (Bonaparte, 1837). In: Mitchell-Jones A., Amori G., Bogdanowicz W., Kryštufek B., Reijnders P.J.H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J.B.M., Vohralík V. & Zima J. (eds.) 1999. The Atlas of European Mammals. Poyser Natural History.
- Metcheva R., Beltcheva M., Chassovnikarova T. (2008). The sow vole (Chionomys nivalis) as an appropriate environmental biondicator in alpine ecosystems. Science of the Total Environment 391: 278-283.
- Mingozzi T., Boano G., Pulcher C. e coll., (1988). Atlante degli Uccelli nidificanti in Piemonte e Val d'Aosta 1980-1984. Monografie VIII, Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino: 514 pp.
- Mustelid Specialist Group, (1996). Mustela erminea. In: 2008 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN 2008.
- Niederfriniger O., Rallo G., Violani C. & Zava B., (1990). Ringed Nathusius' bats, Pipistrellus nathusii, recovered in N Italy (Mammalia Chiroptera). Atti Soc. It. Sc. Nat. Mus. Civ. St. Nat., Milano. 131:281-284.
- Nowak ,(1991). Walker's Mammals of the World, Fifth Edition. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press.
- Paci A.M., Gaggi A. (2003). Sulla presenza di Sorex antinorii, Neomys anomalus (Insectivora, Soricidae) e Talpa caeca (Insectivora, Talpidae) in Umbria. Atti del IV Congresso Italiano di Teriologia. Riccione, 6-8 novembre 2003.
- Paolucci P., Locatelli R. (1993). In: De Franceschi P.F. (a cura di). Pianificazione e gestione delle risorse faunistiche. Atti del corso "Pianificazione e gestione delle risorse faunistiche". Museo Civ. St. Nat. Verona, pp. 117-124.
- Paolucci P. & Martini M., (2006). I Chirotteri del Parco. Biologia, ecologia e distribuzione. Quaderni del Parco, 7. Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino.

- Pedrini P., Rossi F., Rizzolli F. e Spina F., (2008). Le Alpi italiane quale barriera ecologica nel corso della migrazione post-riproduttiva attraverso l'Europa: risultati generali della prima fase del Progetto Alpi (1997-2002). Biol. Cons. Fauna, 116: 1-336.
- Perez-Barberia F.J., Nores C. (1994). Seasonal variation in group size of Cantabrian chamois in relation to escape terrain and food. In Acta Theriologica 39 (3). Pagine: 295-305.
- Perle A., Hamr J. (1985), Food habits of chamois (Rupicapra rupicapra L.) in Nothern Tyrol. In Lovari S. (Ed.) The Biology and Management of Mountain Ungulates. Pagine: 77-84. Croom Helm, Londra.
- Prigioni C., Cantini M. & Zilio A. (eds.), 2001. Atlante dei Mammiferi della Lombardia. Regione Lombardia e Università degli Studi di Pavia. 324 pp.
- Prigioni C., Tacchi F., Armiraglio E. (1991). Conteggio delle tane riproduttive di volpe (Vulpes vulpes) in un'area golenale dell'Italia settentrionale. Hystrix (n.s.) 3 : 215-220.
- Regione Piemonte , (2009). Piano Regionale per la tutela e la conservazione degli ambienti e della fauna acquatica e l'esercizio della pesca e istruzioni operative. Maggio 2009.
- Regione Piemonte, (2002), Piano Forestale Territoriale dell'Area forestale 29 "Bassa Val di Susa e Valle Cenischia".
- Regione Piemonte, (2000), Piano Forestale Territoriale dell'Area forestale 30 "Alta Valle di Susa".
- Regione Piemonte, (1992). Carta ittica relativa al territorio della Regione Piemonte. Assessorato Caccia e Pesca.
- Revaz E., Schaub M. & Arlettaz R. 2008. Foraging ecology and reproductive biology of the Stonechat Saxicola torquata: comparison between a revitalized, intensively cultivated and a historical, traditionally cultivated agro-ecosystem. Journal of Ornithology, 149: 301-312.
- Rigo V., Azzolini S., Biancardi C.M., Gnoli C., Mariani P. (2003). Scelta dell'habitat del tasso (Meles meles) in un'area dell'oltrepo' pavese. Hystrix, It. J. Mamm. (n.s.) supp. Abstract. Atti IV Congr. It. Teriologia. Riccione 6-8 Novembre 2003. pag. 30-31.
- Rizzotto M., De Marinis A.M., Macocco C., Giacoma C., Tontini L. (2003). Il tasso nel Parco Regionale " La Mandria". Hystrix, It. J. Mamm. (n.s.) supp. Abstract. Atti IV Congr. It. Teriologia. Riccione 6-8 Novembre 2003. pag. 70-71.
- Santini L. (1983). I roditori Italiani di interesse agrario e forestale. Consiglio Nazionale delle ricerche AQ/1/232. Collana del progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente". Padova.
- Scali, S., Schiavo, R.M., (2004). Ramarro occidentale Lacerta bilineata Daudin 1802, In Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Lombardia, pp. 130-132. Provincia di Cremona, Cremona.

- Scaravelli D., 2007. Indagini sui Chirotteri nell'Oasi LIPU di Cà Roman. V Convegno dei Faunisti Veneti. Legnaro, 2007.
- Shober W. & Grimmberger E., (1993). Bats of Britain and Europe. Hamlyn Guide. 224 pp.
- Sindaco, R., Doria, G., Razzetti, E., Bernini, F. eds., (2006). Atlante degli Anfibi e Rettili d'Italia. Polistampa, Firenze.
- Sørensen T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Det. Kong. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skz. (Copenhagen) 5 (4): 1-34.
- Spagnesi M., De Marinis A.M. (a cura di). (2002). Mammiferi d'Italia. Quaderni di Conservazione della Natura n.14; Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione Conservazione della Natura e Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "Alessandro Ghigi"; 311 pp.
- Spagnesi M., Toso S. (1999). Iconografia dei mammiferi d'Italia. I.N.F.S. Ministero dell'ambiente Servizio Conservazione Natura, pp. 200.
- Spitzenberger F., Haring E. & Tvrtkovic' N. (2002). Plecotus microdontus (Mammalia, Vespertilionidae), a new bat species from Austria. Nat.Croat., 11 (1):1-18.
- Spitzenberger F., Piàlek J. & Haring E. (2001). Systematics of the genus Plecotus (Mammalia, Vespertilionidae) in Austria based on morphometric and molecular investigations. Folia Zoo., 50(3):161-172.
- Swift S.M., (1998). Long-eared Bats. Poyser Natural History, London. 182 pp.
- Tellini Florenzano G., Buvoli L., Caliendo M.F., Rizzolli F. e Fornasari L., (2005). Definizione dell'ecologia degli uccelli italiani mediante indici nazionali di selezione d'habitat. Avocetta, 29 (n.s.): 148.
- Toffoli R., Boano G., Calvini M., Carpegna F. e Fasano S., (2007). La migrazione degli Uccelli in Piemonte: stato attuale delle conoscenze ed individuazione delle principali direttrici di volo. Regione Piemonte, Assessorato Agricoltura, Tutela della fauna e della flora, Osservatorio Regionale sulla Fauna Selvatica.
- Toso S., Genovesi P. (200)3. Linee guida per la gestione della volpe in Italia. Atti del IV Congresso Italiano di Teriologia. Riccione, 6-8 novembre 2003.
- Valerius Geist, (1998). Deer of the World: Their Evolution, Behavior, and Ecology, Mechanicsburg, Pa, Stackpole Books.
- Vernier E. & Bogdanowicz, (1999). Pipistrellus kuhli In: Mitchell-Jones A., Amori G., Bogdanowicz W., Kryštufek B., Reijnders P.J.H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J.B.M., Vohralík V. & Zima J. (eds.) 1999. The Atlas of European Mammals. Poyser Natural History.

- Vernier E. & R. Fiorentini (2001). Osservazioni su una colonia di nottola comune Nyctalus noctula Schreber, 1774 in un parco della città di Treviso. In: Bon M. e Scarton F., (red.), 2001. Atti 3° Convegno Faunisti Veneti. Ass.Faunisti Veneti, Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia.
- Vernier E., (2000) . Presenza e distribuzione del Molosso del Cestoni, Tadarida teniotis (Rafinisque, 1814) nella Regione Veneto e nell'Italia Nordorientale. In: a cura di: Dal Lago A. & Vernier E., 2000. Atti I conferenza interregionale sull'ecologia e distribuzione dei Chirotteri Italiani. Vicenza 2000.
- Vietti D., Maffiotti A., Sartore L., Ferrarato M. (2004). Realizzazione del modello BIOmod per l'identificazione della biodisponibilità di un territorio e degli impatti previsti sulla biodiversità animale.Atti del XIV Congresso della Società Italiana di Ecologia (4-6 Ottobre 2004, Siena).
- Wilson D.E.; Reeder D.M., (2005).Oryctolagus cuniculus. In: Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. 3a edizione, Johns Hopkins University Press. ISBN 0801882214.
- Yalden D.W. (1976). The food of the Hedgehog in England. Acta theriol., 21, 30: 401-424.
- Zippin C. (1958): The removal method of population estimation. J. Wildl. Mgmt 22: 82 - 90.

SITI WEB CONSULTATI

- Animal Diversity Web. University of Michigan, Museum of Zoology.
- www.gisbau.uniroma1.it/REN
- www.sistemapiemonte.it/ambiente/bdn
- www.agraria .org
- www.ermesambiente.it
- www.iucn.it
- www.parchi.regione.lombardia.it
- www.parchionline.it

7.10 Agricoltura e foreste

- AA.VV. (2003): Piano di gestione naturalistica del SIC IT 1110030 "Oasi xerotermiche della Val di Susa - Orrido di Chianocco". 159 pp.
- AA.VV. (2000): Area forestale: Alta Valle Susa Piano Forestale Territoriale. Ed. IPLA – Regione Piemonte, 709 pp.
- AA.VV. (2000): I prodotti tipici della Provincia di Torino - Censimento e ricerca storica delle

- AA.VV. (2002): Area forestale: Bassa Val Susa e Val Cenischia Piano Forestale Territoriale. Ed. IPLA – Regione Piemonte, 359 pp.
- AA.VV. (2003): Oxidative Stress in plants. Eds. Dirk Inzé e Marc Van Montagu, 210 pp.
- AA.VV. (2003): Elaborazione di un progetto di filiera per il settore della zootecnia, per il settore legno e per la biodiversità, identità e sostenibilità per un paesaggio Olimpico. Ed. Gal Escartons e Valli Valdesi. 130 pp.
- AA.VV. (2004): Alberi monumentali del Piemonte, Ed. Artistica Editrice, 231 pp.
- AA.VV. (2008): Alberi monumentali del Piemonte, Ed. Artistica Editrice, 240 pp.
- AA.VV. (2010): Manual of International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of air pollution effects on Forests, ICP Forest - European Commission 10 May 2010
- CAMERANO P., GOTTERO F., TERZUOLO P., VARESE P. (2004): Tipi forestali del Piemonte, Regione Piemonte. BLU Edizioni, Torino, 204 pp.
- Coltivatori Diretti Torino, 401 pp.
- FERRETTI, M. (1997): Forest health assessment and monitoring - Issues for consideration. Environmental Monitoring and Assessment. 48:45-72.
- FERRETTI, M. (1998): Potential and limitation of visual indices of tree condition. Chemosphere. 36:1031-1036.
- GOIDANICH G.: Manuale di patologia vegetale. Edagricole, Bologna (1975, Vol. 1; 1987, Voll. 3 e 4; 1994, Vol. 2).
- http://www.cmbvallesusa.it/agricoltura.asp
- LORENZINI G. E NALI C. (2005): Le piante e l'inquinamento dell'aria. (Terza edizione). Ed. Springer-Verlag, 247 pp.
- MATTA A. (1996): Fondamenti di patologia vegetale. Patron Ed., Bologna.
- MONDINO G.P. (2007): Flora e vegetazione del Piemonte. Ed. Artistica Editrice.
- MONTACCHINI F. e Coll., 1982. Carta della vegetazione della Valle di Susa ed evidenziazione dell'influsso antropico (scala 1:25000). C.N.R., AQ/1/220: pp.114.
- produzioni tipiche agroalimentari nella provincia di Torino, Ed. Federazione Provinciale
- REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA (2006): Selvicoltura nelle foreste di protezione- Esperienze e indirizzi gestionali in Piemonte e Valle d'Aosta. Ed. Compagnia delle Foreste, 224 pp.
- ROSSINI, M., C. PANIGADA, M. MERONI AND R. COLOMBO (2006): Assessment of oak forest condition based on leaf biochemical variables and chlorophyll fluorescence. Tree Physiology. 26:1487–1496.

- SIMS, D.A. AND J.A. GAMON (2002): Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. Remote Sensing of Environment. 81:337-354.
- SINDACO R., MONDINO G.P., SELVAGGI A., EBONE A., DELLA BEFFA G. (2003): Guida al riconoscimento di Ambienti e specie della Direttiva Habitat in Piemonte. Piemonte Parchi. Regione Piemonte.
- SINDACO R., SELVAGGI A., SAVOLDELLI P. (2008): La Rete Natura 2000 in Piemonte - I Siti di Interesse Comunitario. Regione Piemonte.
- TAIZ, L. AND E. ZEIGER (2002): Plant Physiology. Sinauer Associates, Sunderland, MA. 690 p.
- TERZOLO P.M., DURANTE S., FERRAZZI P. (2006): Piano di gestione naturalistica del SIC IT 1110039 "Rocciamelone". 121 pp.
- TROTTER, G.M., D. WHITEHEAD AND E.J. PINKNEY (2002): The photochemical reflectance index as a measure of photosynthetic light use efficiency for plants with varying foliar nitrogen contents. International Journal of Remote Sensing. 23:1207-1212.
- UN/ECE (1998): Manual on methods and criteria for harmonizing sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, Hamburg, p. 177.
- UN/ECE (2004): Manual on methods and criteria for harmonizing sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Visual Assessment of Crown Condition, including Assessment of Damage Causes. International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, Hamburg, p. 77.

ALLEGATO AL PARAGRAFO 5.1.11

CARTE DI CRITICITA' – VIBRAZIONI – FASE DI CANTIERE

Edificio di futura pertinenza della ferrovia

Edifici di futuro abbattimento

Viabilità ordinaria

Autostrada A32

Tracciato AV

Linea ferroviaria storica

Potenziale criticità prevista

Edifici non classificati o non più esistenti nello scenario di riferimento

Livelli di vibrazione inferiori ai limiti

Livelli di vibrazione prossimi ai limiti

Possibili superamenti dei limiti

100 50 0 m

COMPONENTE VIBRAZIONI
FASE DI CANTIERE
CARTA DI CRITICITA'

Scala 1:3000

N

Tavola 01

Edificio di futuro abbattimento

Viabilità ordinaria

Autostrada A32

Tracciato AV

Linea ferroviaria storica

Potenziale criticità prevista

Edifici non classificati o non più esistenti nello scenario di riferimento

Livelli di vibrazione inferiori ai limiti

Livelli di vibrazione prossimi ai limiti

Possibili superamenti dei limiti

100 50 0 m

COMPONENTE VIBRAZIONI
FASE DI CANTIERE
CARTA DI CRITICITA'

Scala 1:3000

N

Tavola 02

Viabilità ordinaria

Autostrada A32

Tracciato AV

Linea ferroviaria storica

Potenziale criticità prevista

Edifici non classificati o non più esistenti nello scenario di riferimento

Livelli di vibrazione inferiori ai limiti

Livelli di vibrazione prossimi ai limiti

Possibili superamenti dei limiti

100 50 0 m

COMPONENTE VIBRAZIONI
FASE DI CANTIERE
CARTA DI CRITICITA'

Scala 1:3000

N

Tavola 03

Viabilità ordinaria

Autostrada A32

Tracciato AV

Linea ferroviaria storica

Potenziale criticità prevista

Edifici non classificati o non più esistenti nello scenario di riferimento

Livelli di vibrazione inferiori ai limiti

Livelli di vibrazione prossimi ai limiti

Possibili superamenti dei limiti

100 50 0 m

COMPONENTE VIBRAZIONI
FASE DI CANTIERE
CARTA DI CRITICITA'

Scala 1:3000

Tavola 04

Viabilità ordinaria

Autostrada A32

Tracciato AV

Linea ferroviaria storica

Potenziale criticità prevista

Edifici non classificati o non più esistenti nello scenario di riferimento

Livelli di vibrazione inferiori ai limiti

Livelli di vibrazione prossimi ai limiti

Possibili superamenti dei limiti

100 50 0 m

COMPONENTE VIBRAZIONI
FASE DI CANTIERE
CARTA DI CRITICITA'

Scala 1:3000

N

Tavola 05

Viabilità ordinaria

Autostrada A32

Tracciato AV

Linea ferroviaria storica

Potenziale criticità prevista

Edifici non classificati o non più esistenti nello scenario di riferimento

Livelli di vibrazione inferiori ai limiti

Livelli di vibrazione prossimi ai limiti

Possibili superamenti dei limiti

100 50 0 m

COMPONENTE VIBRAZIONI
FASE DI CANTIERE
CARTA DI CRITICITA'

Scala 1:3000

N

Tavola 06

Viabilità ordinaria

Autostrada A32

Tracciato AV

Linea ferroviaria storica

Potenziale criticità prevista

Edifici non classificati o non più esistenti nello scenario di riferimento

Livelli di vibrazione inferiori ai limiti

Livelli di vibrazione prossimi ai limiti

Possibili superamenti dei limiti

100 50 0 m

COMPONENTE VIBRAZIONI
FASE DI CANTIERE
CARTA DI CRITICITA'

Scala 1:3000

N

Tavola 07

Edificio di futuro abbattimento

Viabilità ordinaria

Autostrada A32

Tracciato AV

Linea ferroviaria storica

Potenziale criticità prevista

Edifici non classificati o non più esistenti nello scenario di riferimento

Livelli di vibrazione inferiori ai limiti

Livelli di vibrazione prossimi ai limiti

Possibili superamenti dei limiti

100 50 0 m

COMPONENTE VIBRAZIONI
FASE DI CANTIERE
CARTA DI CRITICITA'

Scala 1:3000

N

Tavola 08

Viabilità ordinaria

Autostrada A32

Tracciato AV

Linea ferroviaria storica

Potenziale criticità prevista

Edifici non classificati o non più esistenti nello scenario di riferimento

Livelli di vibrazione inferiori ai limiti

Livelli di vibrazione prossimi ai limiti

Possibili superamenti dei limiti

100 50 0 m

COMPONENTE VIBRAZIONI
FASE DI CANTIERE - AREA CLAREA
CARTA DI CRITICITA'

Scala 1:3000

N

Tavola 09

Viabilità ordinaria

Autostrada A32

Tracciato AV

Linea ferroviaria storica

Potenziale criticità prevista

Edifici non classificati o non più esistenti nello scenario di riferimento

Livelli di vibrazione inferiori ai limiti

Livelli di vibrazione prossimi ai limiti

Possibili superamenti dei limiti

100 50 0 m

COMPONENTE VIBRAZIONI
FASE DI CANTIERE - AREA MADDALENA
CARTA DI CRITICITA'

Scala 1:3000

N

Tavola 10